www.radio.ru

1•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

- Вольтметр постоянного тока
- Преобразователь интерфейса GPIB-RS-232
- Встречающее табло
- Фазирование антенн

...и еще 20 конструкций

1

2010


ISSN-0033-765X



Уважаемые читатели!

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио»,
р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811
Сбербанка России ОАО г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).

На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.



В редакции журнала «Радио» можно приобрести номера, перечисленные в таблице.

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).
Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва на обед. В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции, руб.	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2004	2—12	10	35	48	70
2005	1, 3—12	15	40	53	75
2006	1—12	15	40	53	75
2007	1—12	25	50	63	85
2008	1—12	35	62	74	95
2009	1—6	45	72	84	105
2009	7—12	50	77	89	110
2010	С 1-го	60	87	99	120

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
ДЛЯ ЛЮБЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

АСК-2032 АСК-2043 АСК-2062 АСК-2065 АСК-2104 АСК-2205 АСК-2203

АСК-3002
АСК-3102

АСК-2028
АСК-2068

АСК-2067
АСК-2167

АСК-2034

АСК-6022

10 ЛЕТ АКТАКОМ

ВИРТУАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
СМОТРИТЕ НА www.aktakom.ru



ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2032/АСК-2043/АСК-2062/АСК-2065/АСК-2104/АСК-2203/АСК-2205

*14 моделей осциллографов**
Цифровые фильтры
Курсорные измерения
28 автоизмерений
Пиковый детектор
Покадровый регистратор
Функция БПФ
Тестирование в пределах
Сохранение на USB-накопитель
Отсек для аксессуаров
ПО для управления с ПК
Русскоязычное меню

Параметры	АСК-2032	АСК-2043	АСК-2062	АСК-2065	АСК-2104	АСК-2203	АСК-2205
Полоса пропускания	25 МГц	40 МГц	60 МГц	60 МГц	100 МГц	200 МГц	200 МГц
Частота дискретизации:							
Реальное время	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с
Эквивалентный режим	40 Гвыб/с	40 Гвыб/с	40 Гвыб/с	40 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с
Объем памяти	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ
Диагональ экрана	5,7", моно	5,7", цвет	5,7", моно	5,7", цвет	5,7", моно	5,7", моно	5,7", цвет

* полный ассортимент осциллографов представлен на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2034/2067/6022/2167

Курсорные измерения
5 автоизмерений
Батарейное питание (опция)
ПО для связи с ПК
Большой (20 см) ЖК-дисплей
Русскоязычное меню!!!
Малый вес: 1 кг!!!
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА!!!

Параметры	АСК-2034	АСК-2067	АСК-6022	АСК-2167
Полоса пропускания	25 МГц	60 МГц	25 МГц	100 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	250 Мвыб/с	100 Мвыб/с	500 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ	6 кБ	6 кБ	6 кБ
Логический анализатор	-	-	16 каналов	-
Диагональ экрана	8", цвет	8", цвет	8", цвет	8", цвет

АСК-2028/2068

Портативные размеры
Курсорные и автоизмерения
Батарейное питание
Сохранение на USB

Параметры	АСК-2028	АСК-2068
Полоса пропускания	20 МГц	60 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	250 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ	6 кБ
Мультиметр	да	да
Диагональ экрана	3,8", цвет	3,8", цвет



ВАША МИНИ USB-ЛАБОРАТОРИЯ

все модели на www.aktakom.ru

ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ АСК-3002/3102 АКТАКОМ®

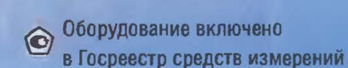
- 2 канала
- Коэффициент вертикального отклонения 10 мВ/дел...10 В/дел.
- Разрешение 8 бит
- Память 64 кБ на канал
- Полоса пропускания до 100 МГц

	АСК-3002	АСК-3102
Частота дискретизации:		
стробоскоп	-	10 ГГц
реальное время	100 МГц	100 МГц
Вх. сопротивлен.		
1 МОм	+	+
50 Ом		+



Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810
E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Стенды для проверки кабелей (см. статью на с. 28).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АДАПТИВНЫЙ ТЫЛОВОЙ КАНАЛ
ВОЛЬТМЕТР НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ
ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ПАЯЛЬНИКА
ОХРАННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР ЧЕРЕЗ КАНАЛ GSM

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 02.12.2009 г.

Системы радиотелеметрии и передачи данных в частотном диапазоне 300—308/336—344 МГц

Частотный диапазон **300—308/336—344 МГц** в России и других странах СНГ уже давно используется для работы дуплексных радиально-зоновых систем речевой связи и радиоудлинителей телефонных линий. Впервые частоты в этом диапазоне были выделены в начале 70-х годов для быстро расширявшейся тогда системы радиотелефонной связи "Алтай". Выбор, сделанный 40 лет назад, оказался удачным: радиоволны диапазона 300 МГц огибают неровности рельефа местности и вместе с тем обладают хорошей проникающей способностью, что особенно актуально, если между объектами находятся препятствия (городская застройка, лесные массивы, металлоконструкции).

Сейчас в этом диапазоне работает в основном аналоговое оборудование связи. В том числе — **радиоудлинители РИТАЛ-300М** производства московской компании **ООО "Электроника-Дизайн-Сервис"**. Оборудование серии "РИТАЛ" хорошо известно на российском рынке и широко используется операторами связи, коммерческими и государственными предприятиями, частными лицами. Радиоудлинители **телефонных линий РИТАЛ-300М** массово применяются в рамках выполнения федеральной программы **"Универсальная услуга связи"**, поставки оборудования произведены крупнейшим операторам: ОАО "Северо-Западный Телеком", ОАО "Волга-Телеком", ОАО "Уралсвязьинформ", ОАО "Сибирьтелеком", ОАО "Южная Телекоммуникационная Компания", ОАО "ЦентрТелеком", ОАО "Дальсвязь".

Переход на цифровые технологии позволил бы улучшить использование частотного диапазона 300 МГц для традиционных нужд и одновременно открыть новые области его применения. До недавнего времени подобное оборудование практически отсутствовало, поэтому в 2009 г. в **ООО "Электроника-дизайн-сервис"** были разработаны и выпущены радиомодемы **РИТАЛ-300МТ** и **РИТАЛ-300Д**.

РИТАЛ-300МТ представляет собой недорогой радиомодем для технологических радиосетей передачи данных, построенный на хорошо отработанной платформе **РИТАЛ-300М**. Он может использоваться как для организации радиолиний типа "точка-точка", так и сетей вида "точка-многоточка" (**рис. 1**). Интерфейс передачи данных — RS-232, а при применении внешнего конвертера — RS-485/422, что обеспечивает легкую стыковку с большинством типов технологического оборудования.

В эфире **РИТАЛ-300МТ** максимально совместим с уже эксплуатируемым оборудованием — профиль излучаемого спектра и уровни побочных излучений не отличаются от таковых у аналогового радиоудлинителя.

Вторая особенность **РИТАЛ-300МТ** — полнодуплексный режим работы, что повышает его прозрачность для внешнего программного обеспечения и реальную пропускную способность, а в режиме "точка-многоточка" — еще и уменьшает вероятность конфликтов доступа.

РИТАЛ-300МТ. Система радиотелеметрии

RS-232/RS-485

Центральный пункт, диспетчер

Оборудование объекта

RS-232/RS-485

Контроллер

Датчики

Рис. 1



Рис. 2

Параметр	РИТАЛ-300МТ	РИТАЛ-300Д
Частотный диапазон, МГц	300—308/336—344	300—308/336—344
Шаг сетки частот, кГц	12,5	12,5
Ширина полосы канала, кГц	25	25/50/100
Максимальная выходная мощность, Вт	1,5 или 5 (разные модели)	0,5
Типовая дальность связи, км	50 (70 — для модели мощностью 5 Вт)	10...40
Скорость передачи данных	9600 бит/с	20...200 кбит/с
Интерфейс	RS-232/RS-422/RS-485	10/100BASE-T
Электропитание	+12 В или ~220 В	+12 В или ~220 В

Скорость передачи данных, доступная пользователю, — **9600 бит/с**. Скорость в радиоканале значительно выше, но избыток используется для помехоустойчивого кодирования.

Радиомодем/радиоудлинитель РИТАЛ-300Д представляет собой совершенно новое изделие, сертифицированное на соответствие техническим требованиям к цифровым радиоудлинителям, введенным Министерством связи в 2008 г.

Применение технологии **OFDM** обеспечивает устойчивость к многолучевому распространению радиоволн даже при максимальных скоростях в радиоканале.

Изделие имеет несколько режимов работы с программируемой шириной канала — **25**, **50** или **100 кГц**. Основная скорость передачи данных при этом составляет **40, 80** или **200 кбит/с** соответственно. Также предусмотрен режим работы с максимальной дальностью связи со скоростями 20, 40 или 100 кбит/с. В этом режиме энергетика канала связи близка к обеспечиваемой аналоговой аппаратурой РИТАЛ-300М.

В радиомодеме использован интерфейс **Ethernet 10/100BASE-T**. Физические характеристики интерфейса и наличие встроенной грозозащиты позволяют вынести радиомодем на расстояние до 100 м от оконечного оборудования (в том числе для внешнего монтажа).

Совместно с **внешними VOIP-мультиплексорами радиомодемы обрвзуют многоканвльный радиоудлинитель,** объединяющий функции телефонии и передачи данных. Одновременно возможна трансляция от 3-х до 12 телефонных линий в зависимости от выбранной ширины канала (**рис. 2**).

Изделие может использоваться в технологических радиосетях, предъявляющих повышенные требования к скорости передачи данных (в том числе для передачи изображений). Возможно построение как радиолиний типа "точка-точка", так и систем "точка-многоточка".

Применение радиомодемов РИТАЛ-300Д в компьютерных радиосетях (в том числе с доступом в Интернет) позволяет обеспечить значительно большую дальность связи, чем широко распространенные системы Wi-Fi, а также **организовать радиосеть при отсутствии прямой видимости между объектами.**

Основные технические характеристики РИТАЛ-300МТ и РИТАЛ-300Д приведены в **таблице**.

Как и все изделия серии "РИТАЛ" модемы РИТАЛ-300МТ и РИТАЛ-300Д могут быть укомплектованы источниками бесперебойного питания и термоконтейнерами для внешнего монтажа.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **saie@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.12.2009 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92117.

Российская связь! ВПЕРЕД!

Президент РФ Дмитрий Медведев, выступая с ежегодным посланием Федеральному собранию, заявил, что на территории России необходимо повсеместно обеспечить широкополосный доступ в Интернет в ближайшие пять лет. Особенно это актуально для регионов Сибири и Дальнего Востока. Президент подчеркнул, что услуги должны предоставляться по приемлемым ценам при приоритете самого необходимого. В эту категорию он отнес связь с экстренной службой спасения.

По словам президента, если раньше Россия традиционно была на лидирующих позициях в этой отрасли, то сейчас она занимает только 63-е место в мире. Во время своего выступления Дмитрий Медведев неоднократно заявлял, что возлагает на развитие современных технологий большие надежды. В частности, он сказал, что многие заседания правительства будут транслироваться в Интернете в режиме реального времени. Среди прочих инициатив — предложение перейти на мобильную связь 4G, которая может обеспечивать более высокую скорость доступа (свыше 100 Мбит/с) и которую собираются внедрять все развитые страны. В целом президент поддержал недавние инициативы Министерства связи и массовых коммуникаций России.

28 октября 2009 г. глава Минкомсвязи России Игорь Щеголев выступил с докладом на заседании комиссии при президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики. *"Наши планы на ближайшие годы достаточно масштабны, и они отвечают тем задачам, которые поставлены президентом и правительством, и позволяют войти в число первых стран по уровню развития телекоммуникаций"*, — сказал он. *"Однако есть масса проблем, сдерживающих развитие телекоммуникационной отрасли: и географические особенности нашей страны, включая крайне неравномерное распределение плотности населения, и разное экономическое развитие регионов, и отсутствие по ряду позиций отечественного оборудования, а также использование устаревшего оборудования"*, — пояснил И. Щеголев.

"Кроме того, из-за отсутствия гарантированной закупки отечественного оборудования происходит спад российского производства, которое, в свою очередь, ведет к невостребованности научного потенциала", — сказал министр. *"Это вызывает снижение роли отечественной науки, значение инженерной мысли; следовательно, падает конкурентоспособность оборудования и его востребованность"*, — пояснил он, *"...образовался замкнутый круг, который необходимо разорвать"*.

Министр представил комиссии пять проектов. В первом из них речь идет о развитии в РФ технологии плотного спектрального уплотнения (DWDM) при производстве и прокладке волоконно-оптических кабелей (подобное производство есть, в частности, во Фрязине). Это позволяет многократно увеличить объем информации оптического диапазона, одновременно передаваемого по кабелю, т. е. позволит увеличить пропускную способность российских магистралей не менее чем в два раза к 2012 г. и не менее чем в три раза к 2015 г. Проектом предусматривается в 2009—2010 гг. подключение нового отечественного оборудования в двух пилотных зонах городов Жуковский и Пенза к магистральной сети связи. После успешного завершения проекта планируется на базе этого оборудования провести коренную модернизацию сети национального оператора Ростелеком, в том числе для нужд проведения Олимпиады в Сочи.

Второй проект связан с заменой устаревших аналоговых (и даже цифровых) телефонных станций на современные программные коммутаторы (SoftSwitch). Речь идет о коммуникационных устройствах нового поколения, способных обслуживать большое количество абонентов как в прежних сетях TDM, так и в сетях нового поколения на базе IP-технологий. Причем планируется переключить на них до 2015 г. не менее 70 % абонентов сетей фиксированной связи.

Ряд проектов связан с организацией широкополосного доступа к информационным ресурсам с помощью современных технологий. Один из них базируется на использовании отечественного оборудования беспроводного широкополосного доступа WiMAX, работающего в диапазоне

2,3...2,4 ГГц. По словам министра, на сегодня имеются уже как минимум четыре отечественные компании, производящие необходимое оборудование. И это обстоятельство позволило Госкомиссии по радиочастотам (ГКРЧ) предложить на будущих конкурсах по распределению радиочастот выбирать операторов, которые будут использовать оборудование отечественных производителей.

Еще один проект предусматривает запуск на геостационарную орбиту трех легких космических аппаратов для обеспечения массового широкополосного доступа к информационным ресурсам в труднодоступных местах посредством специальной спутниковой системы VSAT, работающей в Ка-диапазоне (от 26,5 до 40 ГГц). *"Мы планируем, что через четыре года будет развернута спутниковая система на 2 млн абонентов"*, — сказал министр. — *Тарифы, как ожидается, будут привлекательными для широкого круга абонентов"*.

Последний проект давно находится на слуху у граждан страны и связан с модернизацией сети телерадиовещания РФ для перехода на цифровой формат.

Указанные проекты являются беспрецедентной инициативой государства по поддержке отрасли связи за довольно продолжительное время. Не секрет, что современное информационное общество не может существовать без наличия соответствующей инфраструктуры связи у его граждан. Сегодня это хорошо понимают и президент, последние инициативы которого в значительной части касаются развития информационно-коммуникационных технологий, и Правительство РФ. Очевидно, заявленные пять проектов — лишь начало, и за ними последуют другие, которые позволят нашей стране выйти на мировой уровень по соответствующему обслуживанию населения. Ведь даже в самых "обеспеченных связью" странах потребность в услугах и сервисах продолжает увеличиваться. И за всеми этими сетями связи, компаниями-операторами и производителями надо успевать.

В связи с этим редколлегия журнала "Радио" выступает с инициативой информационной поддержки развития отечественной отрасли связи. Начнем, разумеется, с описания указанных выше направлений. И мы не только будем отводить под описание передовых российских и зарубежных технологий и проектов больше печатных площадей журнала, но и хотели бы привлечь к этому наших авторов и читателей. И не только как потребителей "печатного слова". Где-то появляются инновации, где-то предлагаются новые услуги, где-то строятся новые сети. Напишите нам. Не обязательно большую статью — даже из коротких новостей можно сложить интересные картины инфокоммуникационной жизни страны.

- К примеру, вы уже пользовались услугами сетей WiMAX? Ну и как они вам? Какие скорости, есть ли мобильность, что за сервисный набор?
- В вашем регионе уже запущены мобильные сети 3G? Что они дают, как работают? Какие мобильные услуги вам нужны?
- На какие скорости доступа могут рассчитывать пользователи в вашем городе? Что за оборудование там работает, чего бы вам лично от него хотелось?
- Быть может, вы живете за рубежами РФ, но какие услуги связи вам доступны? Что бы вы посоветовали гражданам РФ?
- Что вы ждете от цифрового ТВ вещания? А от спутникового доступа в Интернет? А от наших отечественных производителей?

Очевидно, у нас появятся и статьи, и репортажи, и вести с мест. Быть может, не все удастся разместить, но мы постараемся довести ваши вопросы, мнения и пожелания до соответствующих инстанций и заинтересованных организаций. Надеемся, что вы, наши читатели, отнесетесь к нам с пониманием. Ведь мы вместе решаем одну общую и важную задачу.

Ну что?... Вперед?!

Редакция

К развитию радиовещания на УКВ

М. КРИВОШЕЕВ, доктор техн. наук, г. Москва

В нашей стране радиовещание на УКВ было начато в 1931 г. радиостанцией РВ-61, сконструированной в ВЭИ под руководством Б. А. Введенского [1]. Однако в то время широкое внедрение такого вещания тормозилось отсутствием радиоприемников и не было еще очень актуальной задачей.

В регулярную эксплуатацию первые радиовещательные станции на МВ с частотной модуляцией (УКВ ЧМ) были введены в 1946 г. в Москве (мощностью 1 кВт) и в 1948 г. в Ленинграде (мощностью 3,5 кВт). 16 июня 1949 г. было начато регулярное ТВ вещание Московским телецентром (МТЦ) по стандарту 625 строк, в котором предусмотрена ЧМ для сигналов звукового сопровождения. Спектр радиоканала показан на **рис. 1**. Мощность звукового передатчика при девиации частоты 50 кГц была равна 7,5 кВт. До этого для передачи звукового сопровождения МТЦ использовал амплитудную модуляцию при разложении изображения на 343 строки (**рис. 2**).

Несмотря на указанное, заметный рост числа радиостанций УКВ ЧМ начался только во второй половине 50-х годов. К тому времени произошло переуплотнение многочисленными радиостанциями диапазонов ДВ, СВ и КВ. Это привело к необходимости использования для целей радиовещания нового диапазона УКВ (МВ), который имеет во много раз бо́льшую емкость и позволяет организовать высококачественное радиовещание с широкополосной модуляцией. При ЧМ возрастает помехозащищенность и, кроме того, в самом диапазоне УКВ уровень атмосферных и индустриальных помех значительно ниже, чем на ДВ, СВ и КВ [1].

Рис. 1

Несущая изображения; Несущая звука; 1; Радиоканал изображения; Радиоканал звука; 6,375; 6,625; −1,25; −0,75; 0; 6; 6,5; 6,75; f, МГц; Радиоканал вещательного ТВ

Рис. 2

Несущая изображения; Несущая звука; Подавлено антенной передатчика; 2,25; 1,5; 49,75; 52; f, МГц

Именно возможность резкого повышения качества вещания и размещения в диапазоне УКВ большого числа радиостанций обусловила начало широкого развития радиовещания УКВ ЧМ. Для этого в 1952 г. была выделена полоса частот 66...73 МГц.

В первые годы внедрения радиостанций УКВ ЧМ использовали передатчики звукового сопровождения типовой ТВ станции МТР-5/2,5 кВт (числитель указывает мощность ТВ передатчика, знаменатель — мощность передатчика звукового сопровождения). Практически при установке мощность передатчика УКВ ЧМ доводили до 3,5 кВт, причем для обеспечения двухпрограммного вещания на станции обычно размещали два передатчика.

Основным техническим направлением в построении сети УКВ ЧМ радиовещательных станций стало ее совмещение с сетью строящихся телецентров и ретрансляционных ТВ станций. Это позволяло совместно использовать технические здания, энергетические устройства и башни для антенных сооружений, а также обеспечивало высококвалифицированное техническое обслуживание и значительно повышало экономические показатели всей системы УКВ ЧМ вещания [2].

Представляем автора

Главный научный сотрудник Научно-исследовательского института радио (НИИР), профессор **Марк Иосифович Кривошеев** (1922 г. рожд.) – патриарх отечественного и мирового телевизионного (ТВ) вещания. Наряду с активным участием в развитии ТВ вещания у нас в стране, с 1948 г. он был связан с работой 11-й (ТВ вещание) Исследовательской комиссии (ИК) сектора Радиосвязи МСЭ-Р (бывшего МККР) – самого авторитетного форума по международной стандартизации ТВ вещания. Когда он бессменно в течение 30 лет (с 1970 г. по 2000 г.) руководил работой 11-й ИК, было создано более 150 стандартов по цифровому ТВ вещанию, ставших фундаментом для его внедрения в России и других странах. С 2000 г. он – почетный председатель новой 6-й ИК по вещанию. Совместно с авторами цифровой системы РАВИС, о которой рассказано в нашем журнале, он участвовал в отражении результатов этой разработки в решениях 6-й ИК МСЭ-Р.

М. И. Кривошеев – автор и соавтор более 350-ти печатных трудов, в том числе более 90 изобретений и зарубежных патентов.

В течение 50-х годов прошлого столетия М. И. Кривошеев был начальником отдела ТВ и УКВ-ЧМ вещания, впервые созданного в Министерстве связи СССР. Им были подготовлены первые проекты Постановления Совета Министров СССР о строительстве Московского телецентра с башней высотой более 500 м в Останкине и технического задания на проектирование комплекса. Он руководил разработкой телекомплекса для спутниковой связи системы "Молния".

В 1981 г. он стал лауреатом Госпремии СССР, в 1984 г. – заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, а в 2002 г. – лауреатом премии ТЭФИ (единственный инженер за всю ее историю). Награжден орденами Трудового Красного Знамени (1974 г.), Дружбы (1999 г.), За заслуги перед Отечеством (2006 г.), званиями и наградами других стран.

М. И. Кривошеев непосредственно участвовал в становлении и широком развитии не только ТВ, но и УКВ-ЧМ вещания. О последнем и идет речь в публикуемой здесь краткой статье.

В последующие годы для радиовещания начали использовать передатчики звукового сопровождения из типовой ТВ станции МТР 2/1 кВт. Для двухпрограммного радиовещания применяли четыре передатчика, мощность которых попарно суммировали. При такой системе на каждой программе работали по два передатчика, общую мощность которых доводили до 3,5 кВт. В случае выхода из строя одного из передатчиков передача программы не прекращалась, так как продолжал работу второй передатчик. Такая система дала возможность повысить устойчивость и бесперебойность работы радиостанций на МВ [1, 2].

В 1954—1955 гг. было начато радиовещание УКВ ЧМ на МТЦ. В 1959 г. оно охватило уже 23 города. К концу семилетки (1965 г.) двухпрограммные радиостанции УКВ ЧМ (по системе, описанной выше) были установлены в 125 городах [2].

В 1979 г. на Всемирной Административной Конференции Радиосвязи (WARC-79) в Женеве при активном участии делегации нашей страны для УКВ вещания дополнительно была выделена полоса 100...108 МГц. В настоящее время в Российской Федерации работают около 2 тыс. радиостанций в полосе I (УКВ-1 — 66...74 МГц) и около 6 тыс. в полосе II (УКВ-2 — 87,5...108 МГц).

Информационная служба	Число приемников в мире, млрд штук	Среднее время использования, ч в сутки	Общее время использования, млрд ч в сутки
ТВ вещание	~ 2	2...3	~ 4...6
УКВ ЧМ радиовещание	более 2,5	2...3	~ 5...7,5
Подвижная связь	~ 4,6	~ 0,5	~ 2,3

Первое в мировой практике предложение по цифровизации каналов стереофонического звукового и многофункционального мультимедийного вещания в диапазоне УКВ было закреплено в патенте Российской Федерации [3]. В нем предусмотрена возможность трансляции информационного телевидения, содержащего динамические цветные изображения со стереофоническим звуковым сопровождением и др.

Результаты создания модели АВИС (аудиовизуальной информационной системы) и ее полевых испытаний были изложены в [4, 5], подтверждена перспективность перехода на цифровые методы вещания.

Описание системы и ее дальнейшее развитие отражены и в ряде международных документов МСЭ-Р [6, 7].

В октябре 2009 г. на рабочей группе (РГ) 6А МСЭ-Р был представлен документ РФ "Расширенные мультимедийные сервисы для цифрового наземного вещания в I и II полосах ОВЧ диапазона" по предварительному проекту новой Рекомендации BS.[MULT-FM] [8]. Он послужил основой для разработки рекомендации, позволяющей найти пути к консолидации международных усилий по развитию вещания в этом диапазоне. В документе и в проекте, приложенном к отчету председателя РГ 6А, подчеркнуто, что приемники для новых систем должны быть гибридными, т. е. принимать как цифровые мультимедийные программы, так и программы традиционного аналогового вещания УКВ ЧМ (Документ МСЭ-Р 6А/TEMP/128-E).

Также в октябре 2009 г. АВИС была переименована в РАВИС (аудиовизуальная информационная система реального времени, RAVIS — realtime audio-visual information system). Цель переименования — подчеркнуть, что она предназначена для информационного вещания в реальном времени. Об этом было сообщено на Международном симпозиуме по цифровому радиовещанию, прошедшем в Москве 14—16 октября 2009 г.

Помещаемая здесь **таблица** иллюстрирует попытку сравнения вкладов в информатизацию общества ТВ и радиовещания на УКВ и подвижной связи по критерию использования приемных устройств. Очевидно, что вклад радиовещания на УКВ представляется одним из наиболее значительных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие связи в СССР. Под общей ред. Н. Д. Псурцева. — М.: Связь, 1967.

2. **Кривошеев М. И., Виноградов В. Н.** Развитие технических средств телевизионного вещания в СССР. — М.: Связьиздат, 1960.

3. **Дворкович А. В.** и др. Способ трансляции информационного телевидения. Патент РФ № 2219676, 08.11.2000.

4. **Дворкович В. П.** и др. Новая аудиовизуальная информационная система. — Broadcasting. Телевидение и радиовещание, 2005, № 5.

5. **Дворкович В., Дворкович А., Иртюга В.** AVIS — новая аудиовизуальная информационная система. — Радио, 2009, № 10, 4-я с. обл. и 11, 12 с.

6. ITU-R Document 6E/336-E, 6M/133-E. Increase of the Band 8 (VHF) Utilization Efficiency, 3 March 2006.

7. ITU-R Report BT.2049-2. Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception, 2008.

8. ITU-R Document 6A/226-E. Proposal for a preliminary draft new Recommendation ITU-R BS.[MULT FM] "Enhanced multimedia services for digital terrestrial broadcasting in VHF Bands I and II", 22 October 2009.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Напоминаем вам, что продолжается конкурс "Лучшие публикации 2009 года". Мы вновь приглашаем вас стать заочными членами нашего жюри. Напишите нам, какие, на ваш взгляд, материалы, опубликованные на страницах "Радио" в 2009 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она помещена, а также премию, которой, по вашему мнению, достойна публикация (первая, вторая, третья, поощрительная). Число материалов, которые вы отнесете к категории лучших, не должно превышать восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо поступит до 31 марта 2010 г. Отправить его можно и по электронной почте на адрес **<mail@radio.ru>** с пометкой в поле "Тема:" — "Лучшие публикации — 2009".

По сложившейся традиции авторы писем, чье мнение о публикациях совпадет с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырех материалов, признанных лучшими, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 2010 г.

Редакция

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

НИИ Радио — 60 лет!

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

В декабре минувшего года Научно-исследовательский институт радио отметил свой 60-летний юбилей. Аббревиатура НИИР и его адрес "Казакова, 16" известны всем радиоспециалистам России и зарубежных стран.

Вспомним историю и основные достижения института.

Долгие годы с момента открытия А. С. Поповым эры радио научные исследования и разработки оборудования в России производились в учебных институтах и во многих учреждениях, в основном при заинтересованных ведомствах.

Для координации исследований и разработок в области радио для отрасли связи по инициативе министра связи Н. Д. Псурцева решением правительства СССР от 6 июля 1949 года на базе радиоотдела ЦНИИС и объекта № 100 был создан самостоятельный НИИ-100 — Государственный НИИ по радиовещанию, радиосвязи и радиофикации, подчиненный непосредственно Министерству связи.

Первым руководителем НИИ-100 был назначен крупный советский инженер А. В. Черенков, который позже возглавил Министерство связи РСФСР. С его именем связано становление НИИР как ведущей в стране научной организации в области радиосвязи и вещания.

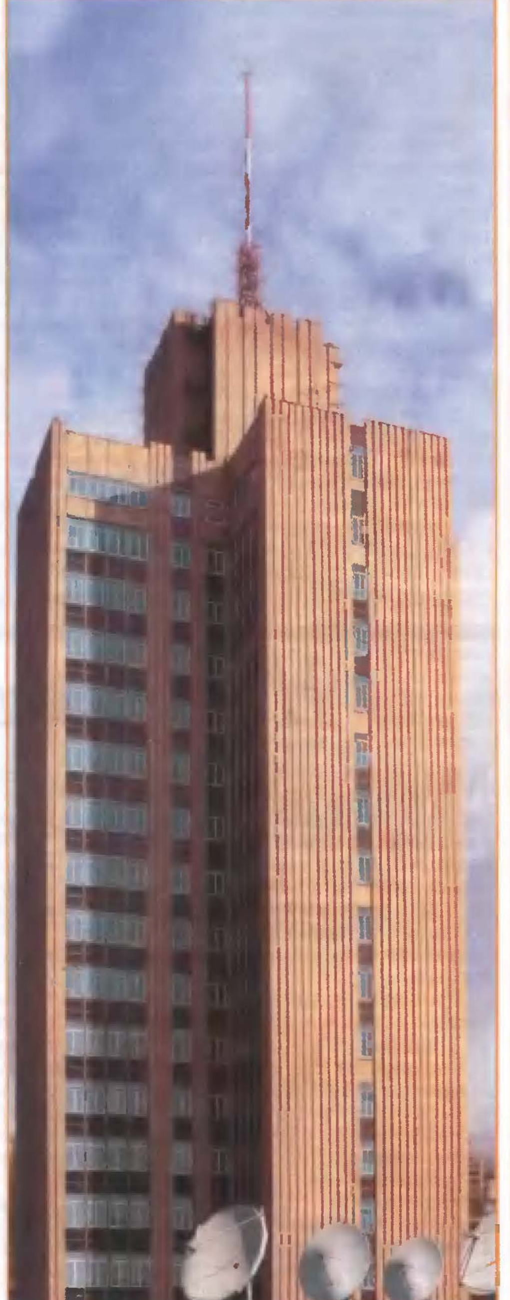
С 1953 г. по 1957 г. институт возглавлял известный советский ученый, член-корреспондент АН СССР, профессор В. И. Сифоров. В этот период в институте были начаты работы по созданию оборудования отечественных радиорелейных линий связи, совершенствуется техника коротковолновой связи, создаются первые в стране частотные планы для развития сетей звукового и телевизионного вещания.

Наиболее бурное и динамичное развитие института связано с именем профессора А. Д. Фортушенко, который руководил НИИР в течение 20 лет, с 1957 г. по 1976 г. Именно в этот период были заложены основы построения отечественной магистральной радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи, а также создания в стране сетей телевизионного и звукового вещания. В 1964 г. постановлением Совета Министров СССР институту присвоено наименование Государственный научно-исследовательский институт радио.

С 1976 г. НИИР возглавил В. П. Минашин. В институте выполняются новые разработки, направленные на совершенствование техники радиосвязи и телерадиовещания. За выполненные специалистами института крупные разработки техники связи НИИР в 1982 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В 1992 г. директором НИИР стал профессор Ю. Б. Зубарев, член-корреспондент Российской Академии Наук. С этого момента в разработках НИИР все большее внимание уделяется концептуальным вопросам национальной технической политики, направленной на создание в стране условий для скорейшего внедрения перспективных технологий радиосвязи и вещания. Минсвязи России поручает специалистам НИИР работы по созданию концепций развития в стране систем радиорелейной, подвижной и спутниковой связи и цифрового звукового и телевизионного вещания, по проведению весьма важных работ, связанных с конверсией радиочастотного спектра и совершенствованием отечественной системы управления им, по сертификации радиооборудования, устанавливаемого на сети связи страны.

С 2004 г. институт возглавляет доктор техн.наук В. В. Бутенко. С его приходом в НИИР было открыто новое направление исследований, связанных с использованием систем спутниковой навигации для предоставления современных услуг определения местоположения объектов в разных сферах производственной деятельности, были широко развернуты важные для страны работы по конверсии РЧС.



За годы своего существования НИИР стал крупнейшим отечественным научным центром, специалисты которого выполнили огромный объем технических разработок и провели фундаментальные теоретические исследования в следующих основных направлениях:

— системы коротковолновой связи и системы связи ионосферного и метеорного рассеяния;

— системы радиорелейной и тропосферной связи;

— системы спутниковой связи и телерадиовещания;

— создание аппаратурных комплексов для освоения дальнего и ближнего космоса;

— системы и сети эфирного и проводного звукового вещания;

— техника телевизионного вещания;

— системы компьютерной обработки информации;

— оконечное оборудование систем связи с возможностью обеспечения защиты информации;

— статистическое уплотнение каналов связи и вокодерная техника;

— измерительная техника для радиовещания и радиорелейной и спутниковой связи;

— антенная техника для всех систем радиосвязи и телерадиовещания;

— распространение радиоволн в диапазоне частот от 300 кГц до 50 ГГц;

— исследования технико-экономических проблем развития радиосвязи и телерадиовещания;

— управление использованием радиочастотного спектра;

— международная деятельность в области радио.

По каждому из указанных направлений в институте за годы его существования выполнены сотни оригинальных разработок, результаты которых широко публиковались в отечественных и зарубежных научных журналах, а информация о некоторых закрыта до сих пор. Многие из этих разработок были основаны на оригинальных изобретениях специалистов НИИР, защищенных авторскими свидетельствами и внедренных в отечественное хозяйство связи.

Государственными и Ленинскими премиями были отмечены авторы 48 разработок, причем некоторые неоднократно.

РАДИО®
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2010

Сформировались крупные научные школы, из которых наиболее известны школы антенной техники (профессор Г. З. Айзенберг), спутниковой связи (профессор Л. Я. Кантор), обеспечения информационной безопасности (доктор техн. наук Л. А. Коробков), телевидения (профессор М. И. Кривошеев), кодирования речи (профессор А. А. Пирогов).

Специалистами НИИР были написаны десятки научных монографий и справочников по разным вопросам техники радиосвязи и телерадиовещания и издан ряд современных учебников по предметам, изучаемым студентами института. Начиная с 1949 г. институтом выпускается научный сборник "Труды НИИР". Главная цель издания сборника "Труды НИИР" — отражение наиболее значимых работ и поддержание высокого научного уровня НИИР. Опубликованные в "Трудах НИИР" статьи демонстрируют историю становления института, этапы развития радио и его составляющих, формирование научных теорий и практические достижения научных коллективов и авторитетных ученых.

Для подготовки сотрудников (разработчиков, исследователей) в Московском техническом университете связи и информатики и в Московском физико-техническом институте открыты базовые кафедры НИИР. Таким образом, специалисты института не только создают новую технику радиосвязи и вещания, являющуюся основой информационной инфраструктуры нашей страны, но также существенно обогащают теоретические знания в области радиотехники и общей теории связи и передают их следующим поколениям ученых и инженеров. ■



На нашем сайте

Г. Маркони. Нобелевский доклад

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Нобелевская премия итальянцу Г. Маркони, одной из ключевых фигур, активно внедрявших технику радиосвязи в начале первой половины XX века, была вручена в декабре 1909 г. В помещаемой на редакционном интернет-сайте статье впервые кратко изложено основное содержание его Нобелевского выступления. В нем он предложил свою теорию распространения электромагнитных волн, опровергая теорию эфирных колебаний Г. Герца и теорию электромагнитного поля Дж. Максвелла, разработанную на основе опытов М. Фарадея. Кроме схемы приемно-передающей системы с когерером в приемнике, будто бы им изобретенной, в материале представлен чертеж громоздкого электромеханического детектора (ЭМД), заменившего ртутный выпрямитель, не оправдавший себя в эксплуатации вместо когерера. Несколько таких ЭМД он продал итальянскому ВМФ. Этот же ЭМД был установлен на печально знаменитом "Титанике". Статья находится по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/ Nobdok.pdf>**.

Нам пишут...

Мы дважды, в мартовском и сентябрьском номерах журнала за прошлый год, опубликовали анкеты и просили Вас заполнить их и прислать в редакцию. Многие читатели не ограничились лишь заполнением бланка анкеты, а прислали нам еще и письма с подробными ответами на вопросы, а также высказали свои пожелания и мнения о журнале.

Приводим отрывки из некоторых писем.

"Дорогие друзья, здравствуйте!

Поздравляю Вас с 85-летием нашего журнала, а в вашем лице и всю большую армию радиолюбителей, рабочих и специалистов, связанных с электроникой, поскольку все мы — ваши читатели и почитатели.

Называю Вас друзьями недаром несмотря на то, что дружба наша носит с моей стороны односторонний характер, поскольку никаких предложений от меня к Вам не поступало, я только пользуюсь подбрасываемой информацией по теоретической и прикладной электронике, что помогает мне и всем нам, любителям радио, в нашем творчестве", — написал **Валерий Алексеевич Алейников** из п. Широчанка Краснодарского края. — *"...Могу только констатировать, что мне в "Радио" нравится все (ну, или почти все), все рубрики жизнеспособны, даже реклама, благо она не столь агрессивна, как по приемнику или в телевизоре, ибо и в ней можно почерпнуть кое-какую полезную для себя информацию, хотя предложениями ее я и не пользуюсь. Приоритетами интересов сейчас являются звукотехника, затем видеотехника, измерения, источники питания. Вообще же, прочитываю весь журнал "от корки до корки". Интересны статьи по связи, хотя я не радиоспортсмен, "прикладная электроника" дает поводы к размышлениям, "компьютеры" тоже не плохи, тем более что в свое время я собирал по вашим публикациям "РК-86", который исправно глючил, как и написано было ему на роду, но ведь интересно ж было!... Не брезгую статьями для начинающих, там своя прелесть: "мы все когда-то были молодыми и чушь прекрасную несли". Весьма интересны статьи по истории развития радио, биографические очерки, репортажи с выставок. В общем, интересно все то, что описывает кипучую радиолюбительскую жизнь. Радует факт неистощимой фантазии любителей электроники несмотря на разнообразнейшие предложения от промышленности по готовой продукции... Отраден факт того, что журнал наш давно печатается у нас — в России (не нужно кормить заграницу, как в былые годы). Радостно, что ваша редакция, а также оборудование и сотрудники типографии дают возможность держать нам в руках наш ПРОДУКТ".*

Александр Иванович Ивашин из пос. Сеймчан Магаданской области написал: *"Так сложилось в моей жизни, что я не окончил ни ВУЗа, ни техникума, ни даже курсов телемастеров. Всем, что знаю и умею, я обязан журналу. Журнал "Радио" — вот мой учитель и наставник. Читая циклы статей в разделе "Радио" — начинающим", пытался понять принцип работы радиоприемника, телевизора, магнитофона... Должен отметить, что журнал всегда отличало подробное описание, ясное, доступное для понимания объяснение физических процессов, происходящих в устройствах. И если возникали вопросы (особенно в прошлые годы — по замене деталей), на помощь всегда приходили авторы публикаций и консультанты журнала. Я благодарен авторам журнала — В. Полякову, И. Акулиничеау, Б. Степанову, Я. Лаповку, Валентину и Виктору Лексиным, Н. Сухову... Да разве их всех вспомнишь — талантливых авторов НАШЕГО журнала, в своих разработках опередивших время!...*

Написал письмо, и как будто с близким человеком пообщался. Да Вы — редакция журнала — таковыми и являетесь для меня и, наверное, для всех читателей. Успехов Вам, чтобы еще не один десяток лет радовал нас НАШ журнал!"

Некоторые читатели, например, **В. В. Немчинов** из г. Тулы, предлагают "возродить услуги платной консультации".

Вячеслав Иванович Ветушнев из г. Новочеркасска предлагает "ввести рубрику по модернизации советской и импортной аппаратуры". Довольно много читателей высказали пожелания, чтобы в журнале публиковались схемы промышленной аппаратуры, в том числе импортной, включая мобильные телефоны.

Тринадцатилетний **Дмитрий Кожемяко** из г. Екатеринбурга уже два года читает наш журнал и собрал несколько устройств, описанных в "Радио". Дмитрий собирается повторить прибор для определения выводов, структуры и коэффициента передачи тока транзисторов, описанный в статье С. Глибина в февральском номере, поскольку у него накопилось "много неизвестных транзисторов", и блок индикации состояния компьютера (автор В. Келехсашвили, "Радио", 2009, № 6). — *"В целом я доволен оформлением журнала и собираюсь оформить подписку на следующий год" (2010 — примечание редакции)*, — пишет он.

Спасибо всем читателям, приславшим в редакцию свои письма. Спасибо за теплые слова, поздравления и пожелания. Удачи Вам и успехов на радиолюбительском поприще.

До встречи на страницах журнала!

Редакция

Источник питания с ШИ регулированием для УМЗЧ

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

В статье вниманию читателей предлагается описание импульсного источника питания, обладающего способностью к почти даукратной кратковременной перегрузке по току без срабатывания защиты. Номинальная мощность источника дауполярного напряжения 2×50 В равна 200 Вт, что вполне достаточно для питания стереоусилителей мощностью до 70...80 Вт в каждом из каналоа.

Для энергообеспечения усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ) широкое распространение получили импульсные источники питания (ИИП). Такие ИИП должны иметь высокий КПД, обеспечивать постоянство выходных напряжений во всем интервале токов нагрузки, содержать эффективную защиту от замыканий и перегрузок на выходе, иметь малые пульсации выходного напряжения и обладать малыми массой и габаритами. Кроме того, такие ИИП обычно должны работать на частоте преобразования не только выше диапазона звуковых частот, чтобы пользователь не слышал посторонние звуки, но и выше полосы частот УМЗЧ для предотвращения интермодуляции в усилителе на ультразвуковой частоте. При включении некоторые виды нагрузки способны кратковременно потреблять больший ток, превышающий номинальную потребляемую мощность вдвое, поэтому ИИП должен выдерживать это без срабатывания системы защиты от перегрузки по току.

Принципиальная схема ИИП показана на **рис. 1**, а фото изготовленного устройства представлено на **рис. 2**.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети переменного тока, В . . . . .220 (+15...–20 %)
Число фаз питающей сети переменного тока 1
Частота питающего напряжения, Гц . . . . .40...400
Частота преобразования, кГц 70
Постоянное стабилизированное выходное напряжение, В . . . . .2×50
Номинальная мощность нагрузки источника питания, Вт 200
Максимальная кратковременная мощность нагрузки, Вт 400
Максимальный ток одного выхода, А, не более 4
Минимальный ток одного выхода, А, не менее 0,3
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, мВ, не более .10
Максимальный КПД при номинальной мощности нагрузки, % 88
Диапазон температуры воздуха при работе источника питания, °С . . . .+10...+40
Максимальная влажность воздуха, % 85

Синтез схем, расчет компонентов и рисунок печатной платы этого источника питания приведены в [1].

Нагрузка каждого выхода ИИП должна потреблять ток не менее 0,3 А для обеспечения нормального функционирования дросселя групповой стабилизации L1. Многие современные усилители мощности звуковой частоты потребляют в режиме отсутствия входного сигнала примерно такой ток. Отсутствие нагрузки на одном из выходов ИИП является нештатным режимом. От этого компоненты ИИП не выйдут из

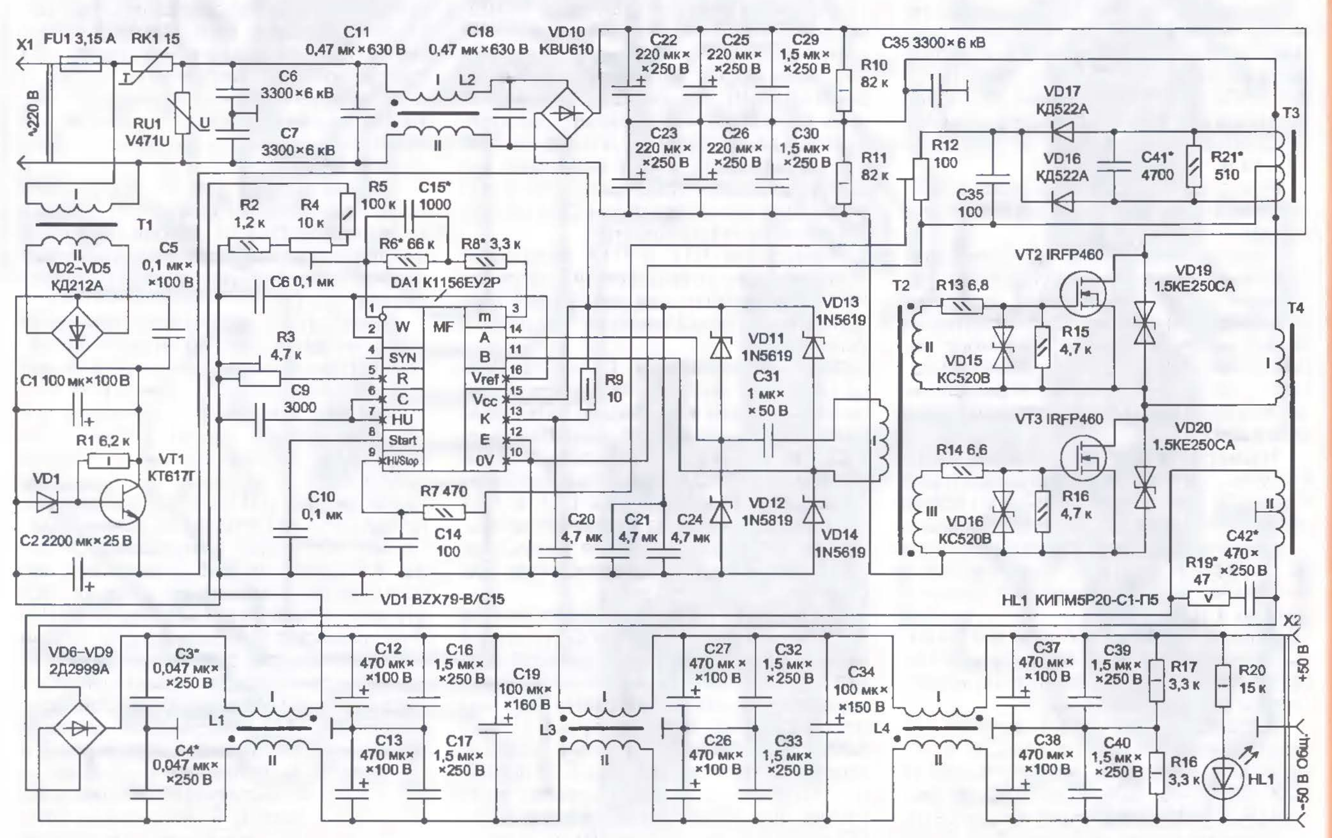


Рис. 1



Рис. 2

строя, однако при подключении нагрузки к одному из выходов напряжение на ней существенно снизится, а напряжение на другом выходе на столько же возрастет. Отчасти причиной этого будет нарушение процесса перераспределения напряжений дросселем групповой стабилизации L1.

Назначение компонентов и их замены

Вспомогательный стабилизированный линейный источник питания с параметрическим стабилизатором образуют компоненты C1, C2, C5, R1, T1, VD1—VD5, VT1. Постоянное выходное напряжение этого вспомогательного источника должно быть в пределах 14...16 В.

Резистор R1 задает ток через стабилитрон VD1 параметрического стабилизатора.

Трансформатор T1 обеспечивает гальваническую развязку между питающей сетью и задающим генератором. Этот трансформатор рассчитан на подключение к сети переменного напряжения 220 В (50 Гц), имеет мощность не менее 7 Вт и переменное напряжение на вторичной обмотке примерно 26 В.

Терморезистор RK1 ограничивает импульс тока зарядки конденсаторов C22, C23, C25, C26, C29, C30 во время включения ИИП. Он должен обладать отрицательным ТКС, сопротивлением 15 Ом при комнатной температуре и выдерживать протекание постоянного тока до 3,15 А.

Варистор RU1 необходим для защиты компонентов ИИП от импульса напряжения, который, как помеха, может прийти из питающей сети.

Выпрямитель сетевого напряжения, выполненный на диодном мосте VD10, нагружен фильтром на компонентах C22, C23, C25, C26, C29, C30. Резисторы R10 и R11 разряжают конденсаторы фильтра после того, как ИИП будет отключен от питающей сети.

На компонентах C3, C4, C12, C13, C16, C17, C19, C27, C28, C32—C34, C37—C40, L1, L3, L4, R17, R18 и VD6—VD9 выполнен выходной выпрямитель со сглаживающим пульсации трехкаскадным фильтром с двухобмоточными дросселями L1, L3 и L4.

Пленочные конденсаторы C16, C17, C32, C33, C39 и C40 шунтируют по высокой частоте оксидные конденсаторы, что позволяет увеличить коэффициент сглаживания пульсаций выходного фильтра ИИП. Керамические конденсаторы C3 и C4 могут немного улучшить форму нагрузочной характеристики ИИП, но ухудшат стабилизацию выходных напряжений. Емкость этих конденсаторов не должна превышать 0,047 мкФ, иначе возможно самовозбуждение преобразователя. По возможности конденсаторы C3 и C4 лучше вовсе не использовать.

Резисторы R17 и R18 исполняют функцию не отключаемой нагрузки ИИП, кроме того, они разряжают конденсаторы трехкаскадного выходного фильтра.

Компоненты C6, C7, C11, C18, C35, L2 образуют фильтр, препятствующий проникновению в питающую сеть высокочастотных пульсаций, вырабатываемых импульсным преобразователем. Включенные между фазным и нулевым проводами конденсаторы C11 и C18 служат для снижения дифференциальных помех. Для подавления синфазных помех необходимы конденсаторы C6, C7 и C35.

Задающий генератор выполнен на высокочастотном ШИ контроллере DA1 с цепями обвязки. Выходной каскад контроллера специально спроектирован так, что микросхема DA1 работоспособна при нагрузке с емкостной реакцией. Питание транзисторов выходного каскада контроллера, соединенных по полумостовой схеме, поступает со сглаживающего RC-фильтра, выполненного на компонентах C20 и R9. Вывод 4 контроллера DA1, предназначенный для синхронизации нескольких микросхем, не использован. Так как внутреннее сопротивление этого входа микросхемы мало, вывод 4 соединять с общим проводом не следует.

Резистор R3 и конденсатор C9 задают частоту преобразования. От емкости конденсатора C9 зависит длительность пауз (dead time) в последовательности импульсов. Чем выше емкость, тем больше длительность паузы между импульсами.

Резисторы R2, R4 и R5 составляют делитель выходного напряжения одного канала ИИП. От положения движка подстроечного резистора R4 зависит напряжение на инвертирующем входе усилителя сигнала ошибки (вывод 1 микросхемы DA1), встроенного в контроллер DA1, и в итоге — ширина импульсов, вырабатываемых задающим генератором. АЧХ усилителя сигнала ошибки сформирована цепью ООС из элементов C15, R6 и R8. Емкость конденсатора C15 не должна существенно превышать 1000 пФ, так как иначе значительно возрастут пульсации напряжения на нагрузке ИИП. Конденсатор C8 подавляет пульсации образцового напряжения +5,1 В (вывод 16 контроллера DA1), поступающего на неинвертирующий вход усилителя ошибки (вывод 2 микросхемы DA1). Конденсатор C10, подключенный к выводу 8 микросхемы DA1, обеспечивает мягкий запуск устройства. Керамические конденсаторы C21 и C24 с низкой внутренней индуктивностью снижают уровень высокочастотных пульсаций напряжения питания задающего генератора. С выводов 11 и 14 контроллера DA1 импульсы через конденсатор C31 поступают на первичную обмотку согласующего трансформатора T2, который гальванически развязывает задающий генератор и компоненты преобразователя.

Диоды Шотки VD11—VD14 защищают транзисторы выходного каскада контроллера DA1 от пробоя обратным напряжением ЭДС самоиндукции первичной обмотки импульсного трансформатора T2.

Резистор R21 преобразует импульсы тока, возникающие во вторичной обмотке трансформатора тока T3, в импульсы напряжения. Конденсатор C41 сглаживает импульсы напряжения для предотвращения срабатывания по их амплитуде системы защиты ИИП от перегрузки.

На диодах VD17 и VD18 собран выпрямитель, на который во время перегрузки поступают импульсные сигналы. Конденсатор C36 сглаживает выпрямленное напряжение, которое поступает на подстроечный резистор R12. Этот резистор необходим для точной установки порога срабатывания системы, обеспечивающего защиту от перегрузки по току. С движка подстроечного резистора R12 напряжение сигнала срабатывания защиты поступает на RC-фильтр, выполненный на элементах R7 и C14. Фильтрованное напряжение подводят к выводу 9 микросхемы DA1, через который происходит управление задающим генератором.

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2010



Демпфирующая цепь из компонентов C42 и R19 подавляет колебательные процессы на вторичной обмотке трансформатора T4.

Резисторы R13, R14 замедляют процессы переключения транзисторов VT2, VT3, что необходимо для предупреждения потери их управляемости. Резисторы R15, R16 разряжают емкости затвор—исток ключевых транзисторов для того, чтобы после прекращения поступления напряжения от задающего

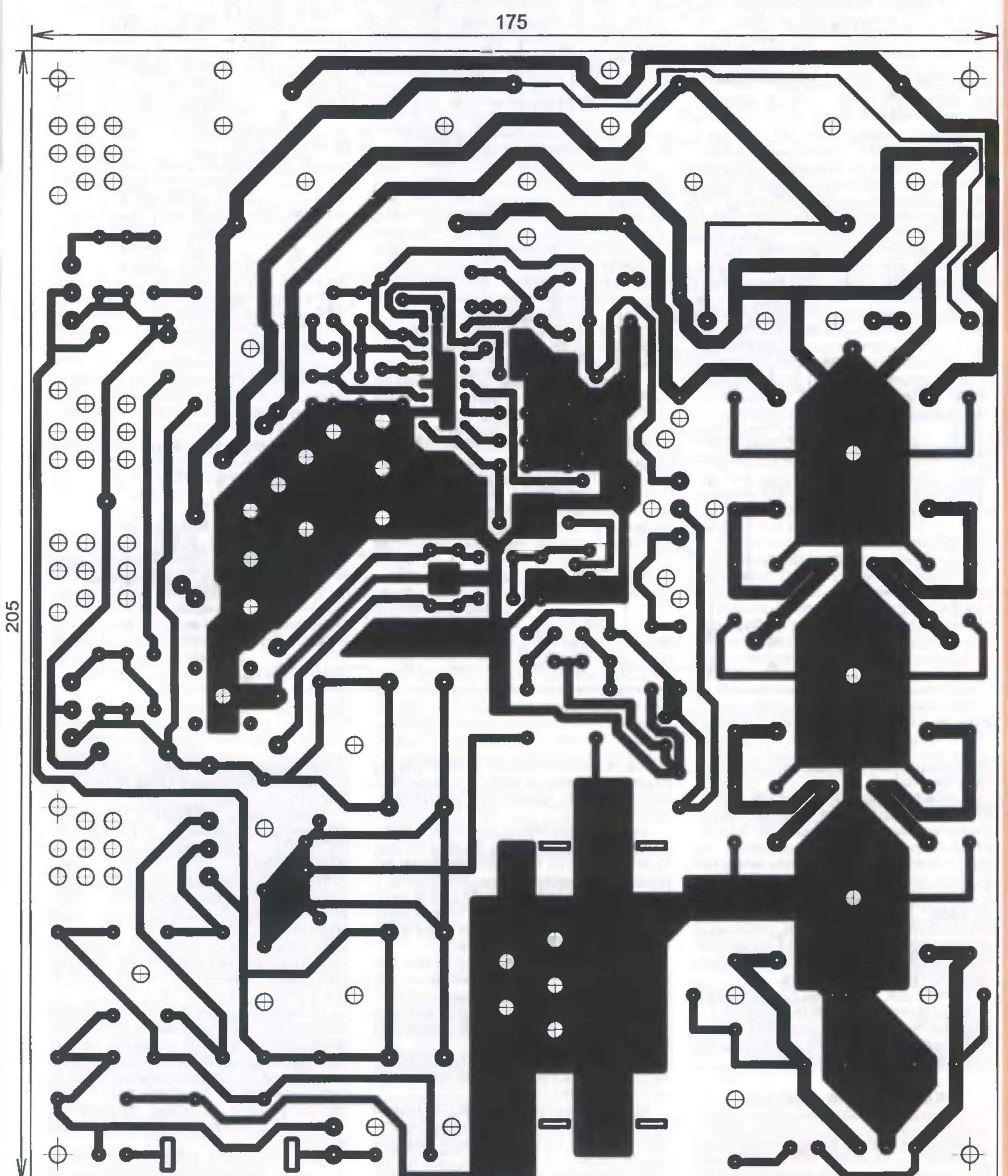


Рис. 3

Рис. 4

генератора транзисторы вошли в состояние отсечки.

Стабилитроны VD15 и VD16 служат для предотвращения пробоя переключательных транзисторов от недопустимого повышения напряжения затвор—исток во время заряда емкостей затвор—сток.

Защитные диоды VD19 и VD20 ограничивают амплитуду импульсов напряжения ЭДС самоиндукции первичной обмотки трансформатора T4 до уровня, при котором переключательные транзисторы не выйдут из строя.

Индикация включенного состояния ИИП выполнена на светодиоде HL1 с задающим ток резистором R20. Предпочтительно, чтобы цвет свечения светодиода был синий или зеленый.

Конструкция и детали

Габариты платы с установленными деталями — не более 205×175×35 мм. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатных проводников и расположение элементов на плате показаны на **рис. 3** и **рис. 4** (в уменьшенном масштабе) соответственно.

Под компонентами задающего генератора нужно оставить фольгу не вытравленной, она выполнит функцию экрана, электрически подключенного к выводу 10 микросхемы DA1. Все проводники с целью снижения электромагнитного излучения следует выполнять минимально возможной длины.

Разъемы X1 (вилка) и X2 (гнезда) для подключения входных и выходных цепей можно заменить другими — с прижимами для проводов или с фиксацией винтами, впрочем, можно и отказаться от них вообще.

С целью снижения высоты устройства следует выбрать сетевой трансформатор T1 малых габаритов.

Микросхему контроллера DA1 можно установить на плату в цанговой панели TRS-16 с целью облегчения замены экземпляра. Конденсаторы C20 и C24 следует монтировать вблизи от выводов 10 и 15 микросхемы DA1. Микросхему K1156ЕУ2Р (корпус 2103.16-1) можно заменить другими — UC1825, UC2825, UC3825 или K1156ЕУ2 (корпус 4121.16-3).

Транзисторы IRFP460 (VT2 и VT3) заменяемы приборами STW20NK50Z, IRFP460A, IRFP460LC, IRFPC60, STW15NK50Z, SPW20N60C2 или SPW20N60S5. Каждый из этих транзисторов необходимо закрепить на отдельном теплоотводе с площадью поверхности не менее 70 см^2. При монтаже полупроводниковых приборов на теплоотводы желательно применять кремнийорганическую пасту КПТ-8 ГОСТ19783—74.

Ребра или штыри всех теплоотводов необходимо ориентировать вдоль перемещения потоков воздуха. Если рабочее положение платы горизонтальное, то ребра следует ориентировать перпендикулярно печатной плате. Под теплоотводами в плате выполнены отверстия для улучшения циркуляции воздуха.

Диоды КД212А (VD2—VD5) можно заменить любыми аналогичными с максимальным обратным напряжением не менее 100 В и максимальным

током в прямом включении не менее 1 А.

Напряжение стабилизации стабилитрона BZX79-C15 (VD1) — 15 В, его может заменить один из приборов КС215Ж, КС509А, КС515А, ZY15, 1N5352B.

Транзистор КТ817Г (VT1) необходимо закрепить на теплоотводе с суммарной площадью охлаждающей поверхности не менее 20 см^2. Вместо него можно применить КТ819ГМ, 2Т808А, КТ808АМ, КТ808БМ или КТ864А.

В позиции RK1 можно использовать терморезисторы 15SU50M, MZ72-12RM, MZ72-18RM, MZ72-20RM, MZ73-12RM, MZ73-14RM, MZ73-18RM или аналогичные сопротивлением 15 Ом. В блоке — варисторы V471U, JVR-14N361K, JVR-14N391K, JVR-20N361K или JVR-10N391K.

Оксидные конденсаторы С1, С2, С12, С13, С19, С22, С23, С25—С28, С34, С37 и С38 — малогабаритные импортные, с обкладками из алюминия. Пленочные конденсаторы С16, С17, С29, С30, С32, С33, С39 и С40 — группы MER. Шунтирующие конденсаторы, по возможности, должны обладать низкими показателями внутреннего сопротивления и паразитной индуктивности.

Конденсаторы С8—С10, С14, С15 и С31 — малогабаритные керамические К10-17, а С20, С21, С24 — К10-47. Желательно, чтобы конденсатор С9 был из термостабильной группы ТКЕ (М750, М1500).

Постоянные резисторы R1, R2, R5—R11, R13—R18, R20, R21 можно применить любые из МЛТ, С2-22, С2-23 или Р1-4. Резистор R19 мощностью 5 Вт должен быть безындукционным. Подстроечные резисторы R3, R4, R12 — СП3-19а отечественного производства, а из импортных можно рекомендовать их аналоги фирмы Bourns.

Силовой импульсный трансформатор Т4 выполнен на магнитопроводе из двух сложенных вместе колец из феррита 2000НМ1-А или 2000НМ1-17 типоразмера К38×24×7. Расчет данного трансформатора был выполнен с помощью программы *Design tools pulse transformers* [2]. Программа имеет инсталлятор объемом 834 кБ и работоспособна в операционных системах Windows 98 SE, Me, 2000, XP, 2003, Vista или благодаря Wine может быть запущена в Linux openSUSE, Mandriva и других популярных дистрибутивах. Справку по программе в формате pdf, объемом 246 кбайт, можно получить из [3]. С учетом флюктуации параметров магнитопровода в связи с изменением температуры, а также старением материала его магнитная проницаемость принята равной 1800, а эффективная индукция — 0,1 Тл. Первичная обмотка I состоит из 70 витков литцендрата ЛЭШО 84×0,1, а вторичная обмотка II, имеющая отвод от середины, содержит 37+37 витков точно такого же литцендрата.

Импульсный трансформатор Т2 выполнен на магнитопроводе Т1605 из материала CF196, CF101, CF138 или CF195 производства COSMO FERRITES. Все три обмотки трансформатора содержат по 40 витков провода диаметром 0,4 мм. Между обмотками следует проложить несколько слоев качественной изоляции.

Датчик, в качестве которого применен трансформатор тока Т3, выполнен на магнитопроводе, аналогичном для Т2. Первичная обмотка, через которую протекает контролируемый ток, состоит из одного витка провода МГТФ сечением 0,18 мм^2. Вторичная (с отводом от середины) состоит из 106+106 витков провода диаметром 0,27 мм.

Двухобмоточный симметрирующий дроссель L2 сетевого фильтра выполнен на магнитопроводе Т1605 из феррита CF101, CF138, CF195 или CF196. Обе обмотки намотаны в два провода диаметром 0,8 мм, они содержат по 12 витков. Провод выбирают исходя из обеспечения высокого напряжения пробоя изоляции — ЛЭПШД, ПЭЛШО, ПЭТ-200-1 или многожильный провод МГТФ эквивалентного сечения.

Двухобмоточные дроссели L1, L3 и L4 выполнены на магнитопроводах, составленных из двух сложенных вместе колец из МО-пермаллоя МП-140 типоразмера КП24×13×7. Обмотки наматывают одновременно в два провода на магнитопровод, который предварительно покрывают слоем изоляции из тефлона, майлара или лавсана. Провод обмоток должен быть диаметром 1,2 мм, а марка провода — ПЭТ-200-1, ЛЭПКО, ПЭТВМ, ПЭТВ-2 или ПЭТВ-1. Провода этих же марок, если не сказано иное, использованы для изготовления остальных моточных изделий данного ИИП.

Импульсные диоды КД522А заменяемы другими — 1N4148, 1N4933, 1N4934 или ВА604.

Диоды 2Д2999А (VD6—VD9) можно заменить другими с малым временем переключения — 2Д2990Б, КД2991А или 2Д2997А. Эти диоды следует закрепить на общем теплоотводе площадью 100 см^2 через слюдяные изоляционные прокладки или, что предпочтительно, на отдельных теплоотводах с площадью каждого по 25 см^2 без прокладок.

Защитные диоды 1.5КЕ250СА (VD19 и VD20) можно заменить приборами 1.5КЕ300СА или 1.5КЕ350СА.

Вместо диодов 1N5819 (VD11—VD14) допустимо применять 1N5822 или MBR160.

Светодиод КИПМ15Р20-С1-П5 (HL1) можно заменить одним из приборов TLCB5100, VLCW5100, TLWW8600, TLWB7900, VLWW9900.

Налаживание

При налаживании важно выполнять правила техники безопасности, так как на компонентах ИИП присутствуют опасные для жизни напряжения. Любые регулировки должны быть проведены после отключения ИИП и разрядки конденсаторов.

Вначале все движки подстроечных резисторов следует установить в среднее положение. Первым делом нужно удостовериться, что при номинальном напряжении питающей сети 220 В потребляемый ИИП ток не будет существенно превышать 70 мА. Для этого во входную цепь ИИП надо включить миллиамперметр и измерить потребляемый ток. На результат измерений влияет реактивный ток, потребляемый конденсаторами С11 и С18. Чтобы не получить завышенное значение потребляемого ИИП тока, эти два конденсатора нужно временно отсоединить от устройства.

Если измеренный ток намного больше 70 мА, следует немедленно выключить ИИП и искать ошибку в монтаже или неисправные компоненты преобразователя. Повышенный ток может быть вызван недостаточной длительностью паузы на нуле в импульсной последовательности, вырабатываемой задающим генератором. При этом оба переключательных транзистора VT2 и VT3 одновременно кратковременно открыты и через них протекает сквозной ток, который может привести к их перегреву и разрушению. Другим фактором повышения потребляемого ИИП тока может оказаться недостаточно высокая индукция насыщения магнитопровода импульсного трансформатора Т4. В этом случае необходимо либо заменить магнитопровод, либо пересчитать обмотки.

Следующим шагом необходимо с помощью резистора R3 установить частоту преобразования в 70 кГц. Контрольное измерение периода или частоты проще всего осуществить осциллографом или частотомером.

Затем, подключив к каждому выходу ИИП по эквиваленту нагрузки сопротивлением 25 Ом из остеклованных резисторов мощностью не менее 100 Вт или нихромовых спиралей нагревательных элементов, регулировкой подстроечным резистором R4 добиваются получения напряжения на каждом из выходов ИИП по 50 В.

Далее отсоединяют прежние эквиваленты нагрузки и подключают на их место новые с сопротивлением каждого по 12 Ом и подстройкой резистором R12 устанавливают порог срабатывания системы защиты от перегрузки по току.

На этом налаживание ИИП можно считать оконченным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пояснительная записка к дипломному проекту. — **<http://moskatov.narod.ru/Dipiomas/The_degree_project_Moskatov_at_university.pdf>**.

2. Программа "Design tools pulse transformers 4.0.0.0". — **<http://moskatov.narod.ru/Programs/Setup_Design_toois_puise_transformers_4000.exe>**.

3. Справка по программе "Design tools pulse transformers 4.0.0.0". — **<http://moskatov.narod.ru/Programs/Heip_for_Design_tools_puise_transformers_4000.pdf>**.

***От редакции.** Чертежи печатной платы ИИП размещены на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/iip.zip>**.*

Редактор — А. Соколов, графика и фото — автора

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Сезонное расписание русскоязычного вещания радиокомпании "Голос России" — зимний период (все частоты в кГц).

1. **Русская служба**

— На Австралию и Новую Зеландию: 06.00—08.00, 11.00—12.00 — 17650; 13.00—15.00 — 9800.

— На страны Азии: 02.00—04.00 — 15240, 15735 (DRM — цифровой формат вещания); 13.00—15.00 — 1143, 7260, 7295, 9800; 14.00—15.00 — 1251, 5900, 6005, 7240.

— На Юго-Восточную Азию: 13.00—15.00 — 7260, 9840.

— На Центральную Америку: 23.00—04.00 — 7260; 00.00—04.00 — 7220.

— На Южную Америку: 23.00—04.00 — 7260; 02.00—03.00 — 6185.

— На страны Ближнего и Среднего Востока: 02.00—04.00 — 1548; 02.00—05.00 — 648; 13.00—15.00 — 1143, 7205; 14.00—15.00 — 9470; 16.00—17.00 — 1251, 5900; 18.00—19.00 — 5985; 20.00—22.00 — 7270; 20.00—23.00 — 1170.

— На Европу: 06.00—16.00, 20.00—21.00, 22.00—23.00 — 612 (для Москвы и Московской области); 07.00—16.00, 17.00—19.00, 21.00—00.00 — 999; 08.00—16.00, 18.00—20.00 — 1170; 09.00—11.00, 13.00—14.00 — 7325 (DRM); 14.00—15.00 — 5905 (DRM), 9675 (DRM); 16.00—22.00 — 1494; 17.00—21.00 — 7230; 18.00—19.00 — 630, 1431, 7290; 20.00—21.00 — 7290; 21.00—22.00 — 7300; 22.00—23.00 — 630, 693, 1431.

— На Украину и Молдавию: 07.00—16.00, 17.00—19.00, 21.00—00.00 — 999; 13.00—16.00 — 1548; 19.00—02.00 — 1413.

— На Белоруссию: 08.00—16.00, 18.00—20.00 — 1170.

— На страны Балтии: 19.00—02.00 — 1494; 21.00—22.00 — 7300.

— На Среднюю Азию: 02.00—04.00, 06.00—08.00, 10.00—13.00 — 972; 02.00—04.00, 13.00—22.00 — 1503; 02.00—05.00, 07.00—09.00, 12.00—13.00, 18.00—21.00 — 648; 03.00—04.00 — 7305; 13.00—15.00 — 1143; 14.00—15.00, 16.00—17.00 — 1251; 14.00—16.00 — 5945; 15.00—18.00 — 5995; 17.00—20.00 — 1026; 20.00—22.00 — 7270.

— На Кавказский регион: 04.00—16.00 — 1377; 13.00—16.00 — 7205; 14.00—23.00 — 1089; 17.00—19.00, 20.00—23.00 — 1170; 19.00—02.00 — 7305.

2. **Международное русское радио**

— На Центральную Америку: 00.00—04.00 — 7270; 04.00—05.00 — 7250.

— На Ближний и Средний Восток: 02.00—10.00, 12.00—13.00, 15.00—18.00 — 801; 04.00—06.00 — 1170; 04.00—13.00, 15.00—16.00, 21.00—23.00 — 1314; 11.00—13.00, 19.00—20.00 — 1323; 15.00—17.00 — 6140; 17.00—18.00 — 5985; 19.00—23.00 — 1143.

— На Европу: 01.00—03.00 — 1170; 09.00—11.00 — 1215; 13.00—16.00 — 630, 693, 1323,1431; 16.00—17.00 — 6145 (DRM); 16.00—19.00 — 1494; 19.00—20.00 — 6155; 20.00—21.00 — 7300; 20.00—22.00 — 630, 693, 1431.

— На Украину и Молдавию: 05.00—23.00 — 621; 15.00—17.00, 20.00—21.00 — 5940.

— На Белоруссию: 01.00—05.00 — 1170; 13.00—18.00, 19.00—22.00 — 1143; 19.00—02.00 — 5940.

— На страны Балтии: 09.00—11.00 — 1215; 13.00—18.00, 19.00—22.00 — 1143; 16.00—19.00 — 1494; 20.00—21.00 — 7300.

— На страны Средней Азии: 00.00—03.00 — 1026; 02.00—10.00, 12.00—13.00, 15.00—18.00 — 801; 11.00—13.00, 19.00—20.00 — 1323; 19.00—23.00 — 1143.

— На Кавказский регион: 03.00—05.00 — 1089; 04.00—06.00 — 1170; 04.00—13.00, 15.00—16.00, 21.00—23.00 — 1314; 15.00—16.00, 17.00—18.00 — 7215; 15.00—17.00 — 6140.

Время всюду — Всемирное (UTC).
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период).

В Москве, на частоте 94,0 МГц, начала работу радиостанция "Пионер FM" (альтернативное название: "Не очень взрослое радио"). Эфир станции по большей части составляет поп-музыка. В перспективе станция будет осуществлять вещание не только в Москве, но и в других городах. Ранее эту частоту занимала радиостанция "Юность FM" ("U-FM").

Радиостанция "София" ("Христианский церковно-общественный радиоканал") с 1 ноября 2009 г. прекратила работу в Москве в средневолновом диапазоне на частоте 1116 кГц. Отныне вещание ведется только в Интернете: **<http://rutube.ru/radio/radiosofia.html>**. Дополнительная информация: **<http://radiosofia.ru>**.

КАЗАНЬ. Радиостанция "Волна Татарстана" на русском и татарском языках в эфире: 05.10—06.00 — на частоте 15105 кГц; 07.10—08.00 — на частоте 9860 кГц; 9.10—10.00 — на частоте 11915 кГц. В Казани на неопределенный срок отключен средневолновый передатчик "Маяка" (1521 кГц).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Частотное расписание передач Ватиканского радио на русском языке на текущий сезон: 03.30—04.00 — на частотах 6185, 7335, 9645 кГц; 13.30—14.00 — на частотах 5900, 9695, 1260 кГц; 17.10—17.40 — на частотах 1611, 6185 (в марте возможна замена на 11765 кГц), 7365, 9585 кГц; 21.00—21.30 — на частотах 5910, 7385, 1260 кГц; 09.30—10.50 (только 2-е и 4-е воскресенье каждого месяца) — на частотах 11740, 15595, 17765 кГц.

ИСПАНИЯ. Русскоязычные программы радиостанции "Radio Exterior de Espana" можно слушать по будням в 17.00—17.30 на частоте 11755 кГц.

СЕРБИЯ. Вещание сербской радиостанции на русском языке — с 19.00—19.30 на частоте 6100 кГц.

СИРИЯ. Радиостанцию "Дамаск" на русском языке можно принимать с 17.00—18.00 — на частотах 9330, 12085 кГц.

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Словакия" осуществляет вещание на русском языке с 14.00—14.30 на частотах 9540, 13625 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 5915, 6055 кГц; 18.30—19.00 — на частотах 5915, 9485 кГц.

УКРАИНА. 3-я программа Украинского радио ("Культура") увеличила объем вещания в средневолновом диапазоне на частоте 1431 кГц и теперь вещает с 17.00 до 22.00 часов.

ФРАНЦИЯ. В настоящее время "Международное Французское радио" (RFI) присутствует в эфире с программами на русском языке: 14.00—14.30 — на частотах 11860, 15605 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 7290, 9800, 11670 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 5925, 7425 кГц.

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Япония" осуществляет вещание на русском языке: 03.30—04.00 — на частоте 6130 кГц; 04.30—05.00 — на частотах 738, 5980 кГц; 05.30—06.00 — на частотах 11715, 11760 кГц; 8.00—8.30 — на частотах 6145, 6165 кГц; 11.30—12.00 — на частоте 6010 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 6190 кГц; 17.00—17.30 — на частоте 738 кГц. *Примечание. На частоте 738 кГц работает маломощный передатчик компании "World Radio Network" в Москве.*

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания (ВГТРК) начала работу познавательного канала "Моя планета" в тестовом режиме. Программы канала посвящены проблемам науки, истории и путешествий. По предварительным оценкам потенциальная аудитория канала уже к концу 2010 г. достигнет порядка 15 млн зрителей. В планах ВГТРК — создать в ближайшие несколько лет около десяти подобных каналов, вещание которых будет осуществляться кабельными и спутниковыми операторами.

В ходе инвентаризации радиочастотного спектра Роскомнадзору удалось обнаружить до десяти интервалов частот в дециметровом диапазоне волн с частотами 470...790 МГц, которые никем не использовались или были задействованы несанкционировано. Об этом глава ведомства Сергей Ситников рассказал в ходе встречи с российским премьер-министром В. В. Путиным. По данным службы, свободные частоты соответствуют московским телевизионным каналам под номерами 28, 37, 47, 50, 52 и 59, а также 26, 28, 32 и 50 каналам в Санкт-Петербурге. По мнению независимого эксперта, эти частоты, скорее всего, были зарезервированы для служб специального назначения. Кстати, президент Д. А. Медведев поручил главам Минкомсвязи и Минобороны решить проблему передачи закрепленных за военными службами частот в общее пользование.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

РАДИОПРИЕМ
Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Вольтметр постоянного тока с автоматическим выбором пределов измерения

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемый вольтметр измеряет только постоянное напряжение, но он экономичен, имеет автоматический выбор пределов измерения и небольшие габаритные размеры.

При разработке данного устройства была поставлена задача — сделать максимально простой по схеме цифровой вольтметр постоянного тока с автоматическим выбором пределов, обеспечивающий измерение напряжения до 999 В и потребляющий небольшой ток. Схема разработанного устройства показана на **рис. 1**. Основа его — микроконтроллер DD1, работающий по программе, коды которой показаны в **таблице**. Измеряемое напряжение поступает на вход встроенного в микроконтроллер АЦП (вывод 3) через резистивные делители напряжения и фильтр НЧ C1R5, подавляющий высокочастотные помехи. В качестве образцового напряжения для АЦП использован встроенный в микроконтроллер источник напряжения 2,56 В. При входном напряжении менее 10 В линии порта PB1 и PB2 (выводы 6 и 7) микроконтроллера DD1 находятся в состоянии высокого сопротивления. В этом случае коэффициент деления входного делителя напряжения АЦП равен 4 (верхнее плечо делителя — R3 и R6, нижнее — R2) и входное напряжение измеряется с точностью до сотых долей вольта.

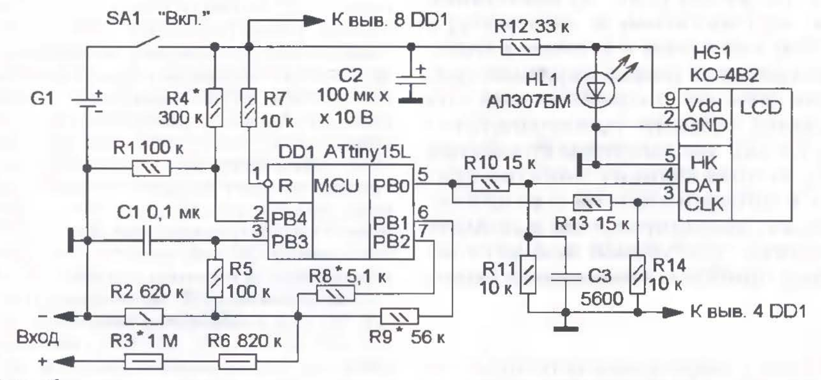


Рис. 1

```
:020000020000FC
:10000000AA240EED602E03E0702E04E6F02E0AE026
:10001000802E06EC06B902E807B9B89AA8BA42E001
:100020003327222433244424552411270 6B104FF06
:10003000FDCF27B3267044B055B090E19A95F1F703
:10004000389A369A4614570460F0243041F0203034
:1000500019F0BA9AB99813C0B99ABA9810C01FEF9C
:100060000EC04F145A0408F00AC0243019F0223090
:1000700021F005C0B99ABA9802C0B998BA98AA27CF
:1000800006B104FFFCCF24B035B090E19A95F1F7AA
:100090003898369A2614370408F0AFEF3A9529F6C7
:1000A0004A9519F642E0622D732D67D02C2C3D2C19
:1000B0003294642D752D61D0203009F4D294223011
:1000C00039F4D2948C2D82958F70D82A8FE0C82273
:1000D000AF3F11F433242A2E1F3F11F4DD24C12E2B
:1000E00058E0C09A92E09A95F1F7331C08F001C0ED
:1000F00060D0C09897E39A95F1F75A9591F758E038
:10010000C09A92E09A95F1F7221C08F001C051D0F4
:10011000C09897E39A95F1F75A9591F758E099248A
:10012000C09A92E09A95F1F7991C08F001C041D06D
:10013000C09897E39A95F1F75A9589F758E0C09AD5
:1001400092E09A95F1F7DD1C08F001C032D0C0981A
:1001500097E39A95F1F75A9591F758E0C09A92E093
:100160009A95F1F7CC1C08F001C023D0C09897E312
:100170009A95F1F75A9591F758CFDD246F157A05C6
:1001800020F0D3946F197A09F9CFDD2009F4D82C27
:10019000CC2468157A0520F0C39468197A09F9CF40
:1001A000CC2009F4C82CC294662309F4682DC62A11
:0A01B00089592E39A95F1F708957F
:00000001FF
```

Если входное напряжение превысит 10 В, с помощью линии порта PB1 микроконтроллер DD1 подключит параллельно резистору R2 резистор R9, увеличивая коэффициент деления входного напряжения до 40. В этом случае верхний предел измерения составит 99,9 В. Когда на этом пределе напряжение станет менее 10 В, линии порта PB1 и PB2 (выводы 6 и 7) микроконтроллера DD1 переключатся в состояние высокого сопротивления и коэффициент деления входного делителя вновь уменьшится до 4. Если же входное напряжение достигнет 100 В и более, с помощью линии порта PB2 микроконтроллер DD1 дополнительно подключит параллельно резистору R2 резистор R8. При этом коэффициент деления входного напряжения возрастет до 400, а верхний предел измерения составит 999 В. Когда входное напряжение превысит значение 999 В (перегрузка), в первом и втором (крайние правые) разрядах отображаются символы "- -".

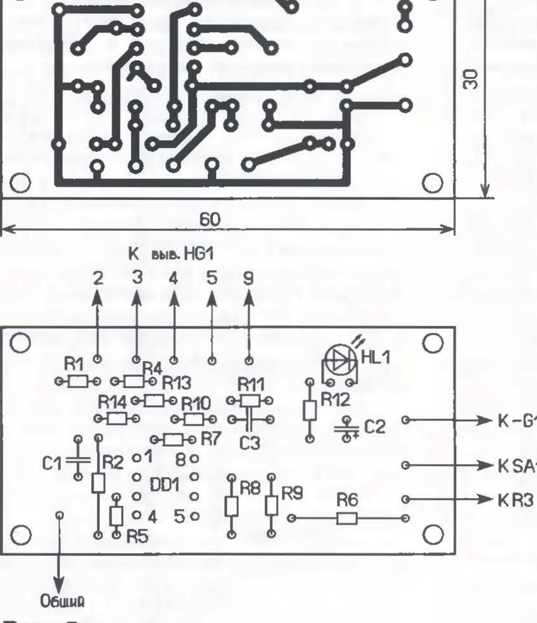


Рис. 2

В устройстве также предусмотрено измерение напряжения аккумулятора G1 с точностью до сотых долей вольта. Для этого напряжение, пропорциональное напряжению аккумулятора, с резистивного делителя R1R4 поступает на вход PB4, который программно сконфигурирован как еще один вход встроенного АЦП. Вся информация отображается на десятиразрядном ЖК индикаторе HG1. В левой его части — напряжение аккумулятора, а в правой — измеряемого напряжения.

Разделение целых и десятых долей вольта осуществляется пустым знакоместом. В связи с ограниченным числом портов ввода—вывода микроконтроллера данные передаются по одной линии PB5 (вывод 5) с времяимпульсным кодированием (время передачи 1 примерно в десять раз больше 0, а пауза между ними равна длительности 1). При малой длительности сигнала конденсатор C3 не успевает зарядиться, а во время паузы полностью разряжается, поэтому при малой длительности импульса во время его спада на линии данных DAT (вывод 4 индикатора HG1) присутствует низкий уровень и контроллер ЖК индикатора воспринимает это как 0. При большой длительности импульса к моменту спада импульса конденсатор C3 успевает зарядиться до высокого уровня и контроллер ЖК индикатора фиксирует это как 1.

Для питания устройства подойдет аккумулятор от сотового телефона. При напряжении 4,2 В потребляемый ток не превышает 5 мА. Светодиод HL1 используется не в качестве светового индикатора, а как стабилизатор напряжения питания ЖКИ. Вольтметр сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания 3 В.

Большинство злементов, кроме аккумулятора G1, выключателя питания SA1, индикатора HG1 и резистора R3, смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата установлена в пластмассовый корпус подходящего размера. Применены резисторы P1-4, МЛТ, C2-23, оксидный конденсатор — импортный, конденсаторы C1, C3 — K10-17. ЖК индикатор — КО-4В2 (с контроллером W-1611-04) или HT-1611, выпускае-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

мые фирмой "Телесистемы". Светодиод, выключатель питания и аккумулятор от сотового телефона могут быть любого типа.

Для налаживания устройства потребуется образцовый вольтметр. Сначала его подключают к аккумулятору и подборкой резистора R4 уравнивают показания в левой части индикатора с показаниями образцового вольтметра. Затем подключают вход "+" устройства к плюсовому выводу конденсатора C2 и подборкой резистора R9 уравнивают показания в правой части ЖК индикатора с показаниями образцового вольтметра. Далее подключают этот вольтметр на вход устройства, подают на него напряжение около 30 В от стабилизированного источника питания и подборкой резистора снова уравнивают показания в правой части ЖК индикатора с показаниями образцового вольтметра. Увеличивают входное напряжение до 150 В, и подборкой резистора R8 снова уравнивают показания.

Поскольку максимальный ток делителя не превышает 1 мА (при входном напряжении 1000 В он составляет около 0,6 мА), с защитой микроконтроллера от перегрузок и аномальных напряжений на входе встроенного АЦП вполне справляются внутренние защитные диоды.

***От редакции.** Текст и коды программы для микроконтроллера вольтметра находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/vmeter.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Реле защитного отключения с таймером

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Работоспособность, надежность и долговечность сетевых электроприборов коренным образом зависят от качества питающего их напряжения. В допустимых пределах (±20 %) колебания напряжения сети нейтрализуются встроенными в аппаратуру электронными стабилизаторами. При меньшем сетевом напряжении технические параметры аппаратуры резко ухудшаются, при большем — значительно возрастающий потребляемый ток приводит, как правило, к перегоранию плавких предохранителей. Более серьезные неисправности при чрезмерном снижении напряжения возникают в приборах, использующих электродвигатели переменного тока, таких как в посудомоечных и стиральных машинах, кофемолках и миксерах, холодильниках и многих других, когда роторы не могут создать требуемый вращательный момент, и в отсутствие вращения приборы неминуемо выходят из строя.

Предлагаемое реле защитного отключения значительно повышает надежность функционирования приборов в такой ситуации. Основной блок (**рис. 1**) — ИИП на микросхеме VIPer17 [1], которая имеет функцию Brown-out — отключение при чрезмерном снижении сетевого напряжения и автоматическое включение после его увеличения до установленного значения. При включении устройства в сеть высоковольтный генератор пускового тока внутри микросхемы, использующий в качестве источника энергии напряжение на выводе DRAIN, через вывод Vdd начинает заряжать стабильным током 3 мА конденсатор C7. Включенная в обратной полярности для пускового тока выпрямительная цепь VD5R9 препятствует утечке тока в обмотку II трансформатора T1 и через R10VD6 — в конденсатор C10 и параллельно подключенную к нему нагрузку. После возрастания напряжения Vdd на конденсаторе C7 свыше 14 В в микросхеме начинает работать коммутирующий транзистор. Импульсное напряжение с обмотки II заряжает конденсатор C7, обеспечивая питание микросхемы в режиме генерации. С небольшой задержкой по отношению к C7 зарядится конденсатор C10. Через резистор R5 начинает протекать ток излучающего диода симисторного оптрона U1. Симисторы оптрона U1 и VS1 открываются. В результате замыкается цепь питания нагрузки, подключенной к выходу устройства.

Напряжение 12 В на конденсаторах C7, C9, C10 стабилизировано обратной связью через цепь VD2R4, задающую величину этого напряжения. Эта цепь подключена к базе транзистора VT1, коллектор которого соединен с управляющим входом ШИ контроллера FB (Feed Back — вывод 7 DA1).

Резисторы делителя напряжения R1—R3 выбраны так, чтобы преобразователь выключался при снижении сетевого напряжения менее 162 В [1]. При этом симистор VS1 отключает нагрузку от сети. При последующем возрастании напряжения свыше 174 В преобразователь включится снова, подключая нагрузку к сети. Демпферная цепь R7C8 нейтрализует возможные выбросы напряжения самоиндукции при отключении нагрузки с трансформаторами и электродвигателями. Номиналы этой цепи соответствуют типовой схеме (с. 4, рис. 8 в [2]).

Реальные пороговые значения на-

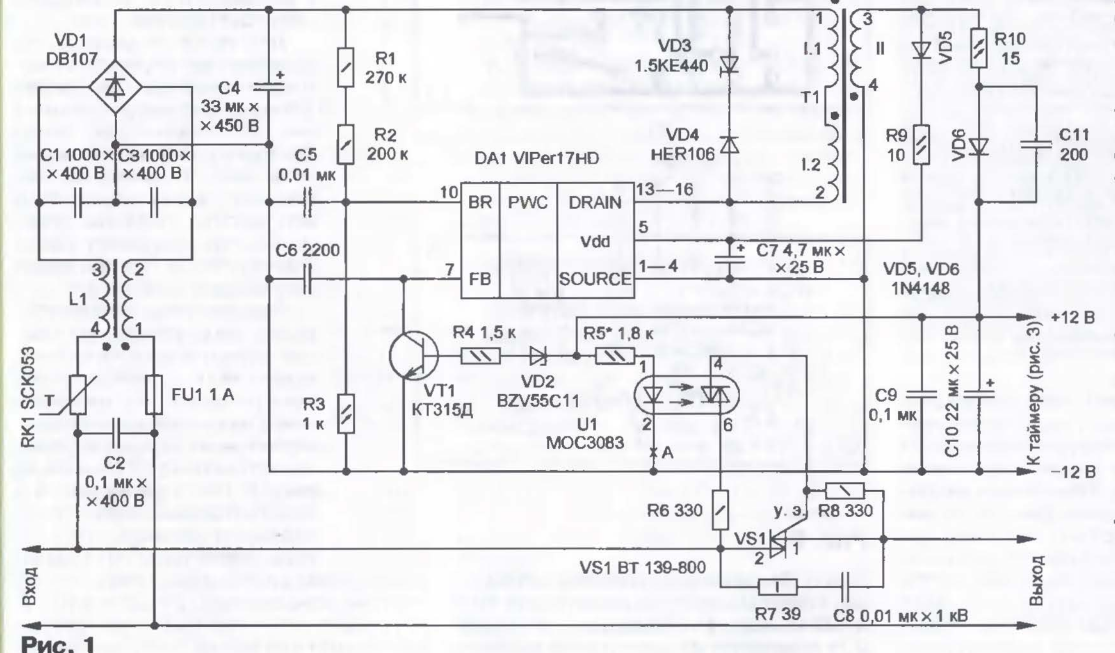
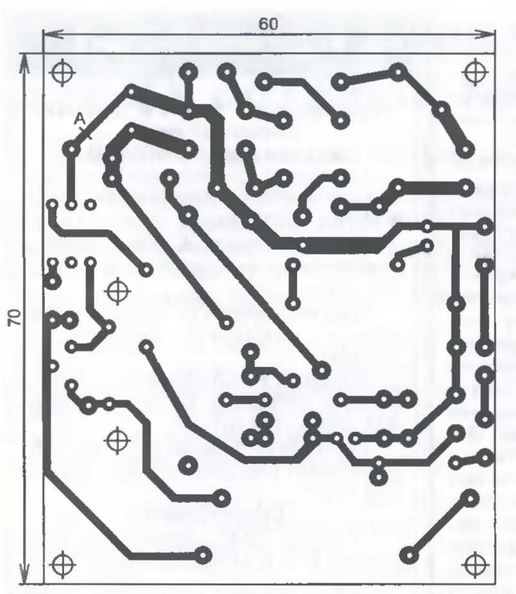


Рис. 1



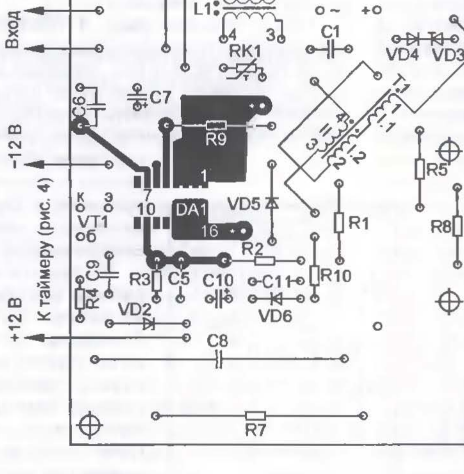


Рис. 2

пряжений, характеризующие включение и отключение нагрузки, могут незначительно отличаться от расчетных. Так, в экземпляре автора они составили 174 и 162 В вместо 170 и 150 В соответственно. Связано это как с технологическим разбросом параметров микросхемы, так и с допустимым пятипроцентным отклонением сопротивлений резисторного делителя R1—R3 от номиналов. Их подбором можно добиться полного соответствия напряжений включения и отключения нагрузки требуемым значениям.

К особенностям используемого маломощного ИИП по сравнению с описанным в [1] следует отнести увеличенную до 33 мкФ емкость сглаживающего конденсатора C4, что необходимо для снижения влияния пульсаций выпрямленного сетевого напряжения на точность установки пороговых значений напряжения отключения и включения. Однако при этом потребовалось увеличить рабочий ток плавкой вставки FU1 до 1 А, чтобы предотвратить ее повреждение начальным зарядным током сглаживающего конденсатора C4. Следует отметить, что выпрямитель VD5R9C7 предназначен только для питания микросхемы DA1. К нему нельзя подключать никакую дополнительную нагрузку, так как это может привести к нарушению режима работы автогенератора микросхемы DA1, в худшем случае — к повреждению этой микросхемы. Для питания постоянным напряжением 12 В всех остальных нагрузок (излучающего диода оптрона U1 и таймера) предназначен другой выпрямитель VD6R10C9—C11. Конденсатор C11, шунтирующий диод VD6, подавляет паразитную высокочастотную генерацию микросхемы DA1.

Все элементы устройства установлены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Звездочками отмечены отверстия, в которые пропущены проволочные перемычки, припаянные к печатным проводникам с обеих сторон платы. Основные

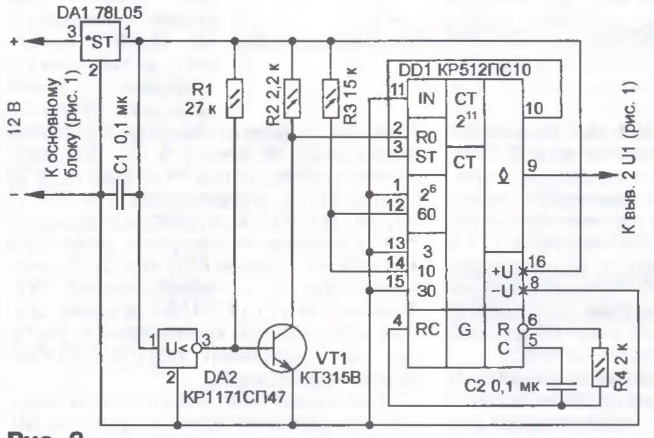


Рис. 3

элементы и их возможная замена описаны в [1]. Транзистор КТ315Д (VT1) может быть заменен любым маломощным кремниевым структуры n-p-n, в частности, из серий КТ315 и КТ503 с любым буквенным индексом. Конденсатор C11 — любой пленочный или керамический с номинальным напряжением не меньше 100 В. Симистор VS1 с предельным эффективным током 16 А и максимально допустимым в закрытом состоянии обратным напряжением 800 В установлен на дюралевый теплоотвод с площадью поверхности охлаждения 72 см^2. Теплоотвод вместе с симистором на цилиндрических стойках высотой 12 мм приподнят над импульсным трансформатором и прикреплен к плате винтами М3.

Маломощный импульсный трансформатор T1 выполнен на основе высокочастотного дросселя ДМ-0,1 500 мкГн, его собственную обмотку используют как секцию I.1 трансформатора. Сквозь слой краски, покрывающей дроссель, отчетливо видно направление намотки провода. Подпаяв к одному из выводов обмоточный провод ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм, на дроссель в прежнем направлении в один слой наматывают виток к витку вторую секцию I.2, всего 100 витков, в результате суммарная индуктивность дросселя увеличивается до 1,2 мГн. Первичную обмотку изолируют прозрачной липкой лентой. Поверх первичной наматывают тем же проводом вторичную обмотку II — 80 витков, а затем липкой лентой изолируют готовый трансформатор. Выводы трансформатора впаивают в плату с учетом фазировки обмоток, как показано на схеме, где их начала отмечены точками. Следует иметь в виду, что при отгибании выводов дросселя на расстоянии менее 5 мм от корпуса обмоточный провод на выводах будет неминуемо поврежден.

Налаживание устройства помимо подбора резисторов R1—R3 заключается в подборке сопротивления резистора R5 до значения, при котором протекающий через излучающий диод оптрона U1 ток составит 6...7 мА. Это больше рекомендованного в [2] значения 5 мА, иначе при напряжении сети менее 180 В устройство будет работать неустойчиво (наблюдалось выпадение отдельных полупериодов синусоиды).

Устройство длительное время испытано с двумя моделями двукамерных холодильников, максимальная мощность нагрузки — 1,2 кВт, при этом температура теплоотвода соответствовала примерно 45 °С.

Особенность эксплуатации холодильников заключается в необходимости выдержки защитной пятиминутной паузы между отключением компрессорного электродвигателя и его последующим включением (например, при кратковременном пропадании сетевого напряжения). Обусловлено такое требование тем обстоятельством, что при длительной работе компрессора давление фреона в охлаждающей системе повышается, поэтому кратковременные пропадания напряжения сети сопровождаются повышенным стартовым током по сравнению с обычным пуском компрессора. Чтобы соблюсти данное требование, в точке А на рис. 1 разрывают соединение общего провода питания с выводом 2 оптрона U1 и подключают этот вывод к

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2010

таймеру, схема которого показана на **рис. 3**.

Таймер выполнен на специализированной микросхеме КР512ПС10 [3—5]. Он работает следующим образом. После включения преобразователя (см. рис. 1) напряжение 12 В подается на вход интегрального стабилизатора DA1 (рис. 3), который понижает его до 5 В. Это напряжение поступает в цепь питания микросхемы DD1 и одновременно — на вход интегрального детектора понижения напряжения DA2. При включении и переходе напряжения питания 5 В через уровень 4,7 В микросхема с небольшой задержкой формирует положительный перепад напряжения, который инвертируется транзистором VT1 и устанавливает в нулевое состояние все счетчики таймера DD1. Отсчет времени начинается после того, как на входе R0 микросхемы (вывод 2) высокий уровень сменится низким.

Рис. 4

Подключение установочного входа IN (вывод 11 DD1) к общему проводу питания обуславливает противофазную работу выходного счетчика микросхемы (вывод 10) и усилительного каскада на транзисторе с открытым стоком (вывод 9), поэтому в начальный момент цепь для втекающего тока излучающего диода в оптроне U1 (см. рис. 1) разомкнута, симистор VS1 выключен, нагрузка отключена.

Тактовый генератор в микросхеме DD1 (рис. 3) с выбранными параметрами задающей цепи R4C2 формирует импульсы с частотой примерно 2 кГц, подаваемые на счетчики. Установочные входы (выводы 1, 12—15 DD1) коммутированы так, чтобы обеспечить коэффициент деления тактовой частоты 1228800, поэтому примерно через 5 мин (половина периода выходного сигнала типа меандр) на выводе 10 низкий уровень меняется на высокий, воздействуя на "стоповый" вход ST (вывод 3). Работа всех счетчиков принудительно останавливается несмотря на продолжающуюся генерацию тактовых импульсов. Одновременно открывается внутренний транзистор микросхемы, сток которого подключен к выводу 9, замыкая на общий провод цепь питания излучающего диода в оптроне U1 (см. рис. 1). Поэтому при первом включении защитного устройства в сеть холодильник будет включен с пятиминутной паузой. Аналогичная пауза будет выдержана при кратковременном (доли секунды) пропадании сетевого напряжения или его уменьшении ниже установленного значения и последующем возрастании до нормальной величины.

Плата таймера (**рис. 4**) прикреплена короткими отрезками обмоточного провода диаметром 1 мм, которые впаяны в две угловые контактные площадки. Также эти проводники можно подложить под крепежные винты, фиксирующие в корпусе плату основного блока, или припаять к боковым стенкам корпуса внутри устройства.

Предложенный таймер (см. рис. 3 и 4) может быть использован автономно и в других устройствах, причем вариация параметров частотозадающей цепи R4C2 и выбор варианта коммутации установочных входов (выводы 1, 12—15 DD1) позволяют устанавливать требуемое время задержки от долей секунды до девяти месяцев [5] со стабильностью не хуже 1 % [3]. При этом используют резистор R4 из серии С2-29 группы ТКС А, конденсатор С2 — К10-17 группы ТКЕ П33. Если особой стабильности от таймера не требуется, резисторы могут быть из серии МЛТ или С2-23, конденсаторы — с любой группой ТКЕ. Транзистор VT1 (КТ315В) заменим другим маломощным кремниевым структуры n-p-n, например, КТ3102 с любым буквенным индексом.

Таймерное реле защитного отключения прекрасно дополнит устройство [6]. Там же приведен вариант применения реле, отключающего нагрузку при чрезмерном увеличении сетевого напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Маломощный ИИП на микросхеме VIPer17. — Радио, 2009, № 11, с. 22.

2. 6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators Triac Driver Output. — **<http://www.kls.cn/pdf/fsc/moc3083-M.pdf>**.

3. **Иванов А.** Генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты. — Радио, 1991, № 12, с. 32, 33.

4. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51—53.

5. **Бирюков С.** Применение микросхемы КР512ПС10. — Радио, 2000, № 8, с. 44.

6. **Косенко С.** Автотрансформатор с автоматическим включением. — Радио, 2008, № 9, с. 28, 29.

От редакции. Многие промышленные блоки питания имеют функцию отключения в случае выхода напряжения сети за допустимые пределы. Предложенное в статье устройство можно собрать на основе подобного блока.

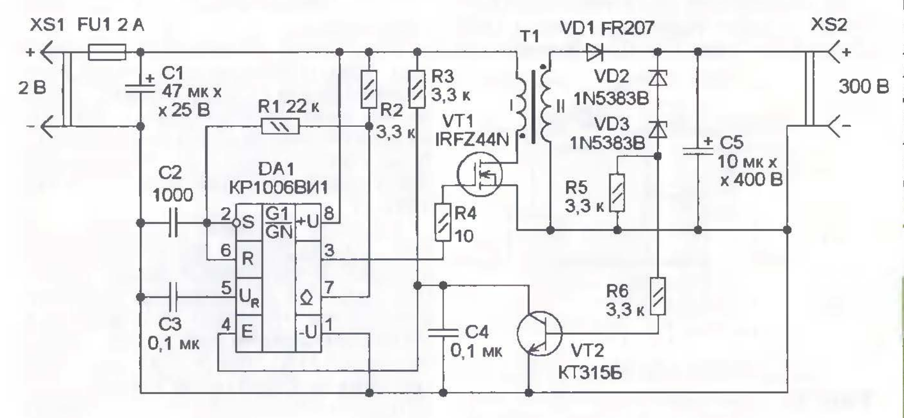
Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Преобразователь напряжения для ЗУ сотовых телефонов

К. МОРОЗ, г. Надым, Ямало-Ненецкий АО

В статье предложен простой преобразователь напряжения для импульсных зарядных устройств (ЗУ) сотовых телефонов. Его применение позволяет проводить зврядку аккумуляторов сотовых телефонов от источника постоянного тока напряжением 12 В, например, от бортовой сети автомобиля.

При длительной поездке на автомобиле или загородном семейном отдыхе на природе часто возникает проблема зарядки аккумулятора сотового телефона. Ее, конечно, можно решить приобретением специализированного ЗУ, работающего от бортовой сети автомобиля. Но в большинстве случаев у членов семьи сотовые телефоны различных типов, поэтому как разъемы для подключения ЗУ, так и сами ЗУ разные. Найти переходники для различных типов разъемов затруднительно.



Решить эту задачу можно другим путем — изготовить предлагаемый преобразователь постоянного напряжения 12 В в постоянное 300 В, который позволит заряжать аккумуляторы сотовых телефонов от штатных ЗУ. Правда, сами ЗУ должны быть с бестрансформаторным входом, т. е. собраны по схеме импульсного преобразователя напряжения с сетевым выпрямителем. Схема предлагаемого устройства показана на **рисунке**. Это — однотактный обратноходовый преобразователь напряжения с внешним возбуждением. На таймере DA1 собран управляемый генератор прямоугольных импульсов, которые поступают на затвор мощного переключательного полевого транзистора VT1. Импульсы напряжения на вторичной обмотке трансформатора выпрямляет диод VD1, конденсатор C5 — сглаживающий. Стабилизация выходного напряжения осуществляется узлом, состоящим из стабилитронов VD2, VD3 и транзистора VT2.

После подачи питающего напряжения начинает работать генератор прямоугольных импульсов. Частота генерации определяется параметрами цепи R1C2 и составляет около 30 кГц. Когда транзистор VT1 открывается, через первичную обмотку повышающего трансформатора T1 протекает ток и энергия накапливается в его магнитном поле. После закрытия транзистора VT1 энергия из вторичной обмотки через диод VD1 передается в конденсатор C5. Когда выходное напряжение превысит напряжение пробоя стабилитронов VD2 и VD3, через резистор R5 потечет ток и напряжение на нем возрастет. Это ведет к открыванию транзистора VT2, он соединяет вход E таймера DA1 с общим проводом, что приводит к срыву генерации и снижению выходного напряжения. После этого транзистор VT2 закрывается, генерация возобновляется и все процессы циклически повторяются. Поэтому выходное напряжение определяется в основном суммарным напряжением стабилизации стабилитронов VD2, VD3.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Трансформатор намотан на ферритовом магнитопроводе Ш12×14 от трансформатора блока строчной развертки телевизора УПИМЦТ, первичная содержит 12 витков провода ПЭВ-2, ПЭЛ диаметром 1 мм, вторичная — 310 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,31 мм. Полевой транзистор IRFZ44N можно заменить на полевые транзисторы IRFZ24N, IRFZ48N, IRFZ34N или на биполярный КТ825 с любым буквенным индексом, в последнем случае сопротивление резистора R4 следует увеличить до 1 кОм. Взамен двух стабилитронов 1N5383B можно применить три соединенных последовательно стабилитрона 1N5378B или 1N4764.

Возможна также замена группы стабилитронов выпрямительным диодом КД212А. Необходимо подобрать экземпляр с напряжением пробоя 300...320 В. Для этого стабилитроны VD2, VD3 заменяют на один диод КД212А. Временно на место конденсатора C5 устанавливают два соединенных последовательно конденсатора К73-17 емкостью 0,47 мкФ на напряжение 630 В, а последовательно с диодом VD1 включают еще один, такой же. Меняя диоды КД212А, устанавливают требуемое выходное напряжение. По экспериментам автора, напряжение пробоя у этих диодов находится в интервале 280...380 В. После подборки диода временно установленные элементы удаляют и монтируют штатные. На этом налаживание можно считать законченным.

Детали преобразователя смонтированы на макетной печатной плате из стеклотекстолита с применением проводного монтажа. Плата размещена в пластмассовом корпусе размерами 85×50×45 мм, на стенке которого установлена розетка для подключения ЗУ. Преобразователь подключают к бортсети автомобиля в прикуриватель с помощью специальной вилки, в которой установлена плавкая вставка FU1. При эксплуатации преобразователя следует иметь в виду, что в некоторых ЗУ сетевой выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме. Поэтому если после подключения ЗУ зарядка не производится, необходимо перевернуть его вилку на 180°, изменив тем самым полярность подаваемого на него напряжения. Двухлетняя эксплуатация устройства показала его высокую надежность и востребованность.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Преобразователь интерфейса GPIB—RS-232

М. ТЕРЕНТЬЕВ, г. Ульяновск

Многие современные измерительные приборы оснащены интерфейсом IEEE488, который на Западе известен как GPIB (General Purpose Interface Bus — интерфейсная шина общего назначения), а в России как КОП (канал общего пользования по ГОСТ 26.003—80). Он позволяет объединять приборы в автоматизированные измерительные комплексы. Но для управления таким комплексом нужен компьютер, оборудованный адаптером этого интерфейса. В типовой комплектации большинства персональных компьютеров он отсутствует, а как самостоятельное изделие стоит недешево. Предлагаемое устройство позволит использовать для управления каналом общего пользования и обменом по нему информацией стандартный COM-порт компьютера.

Прежде всего необходимо разобраться с основными принципами работы интерфейса GPIB. Его организацию можно сравнить с деятельностью какой-либо комиссии: председательствующий решает, кто из членов комиссии говорит, а кто слушает. Соответственно к каналу общего пользования к общей шине подключают приборы, работающие в трех режимах: контроллера (controller), говорящего (talker) и слушателя (listener). Слушатель только принимает информацию. Допускается присутствие до 14 слушателей одновременно. Говорящему разрешено передавать информацию. В каждый момент времени допускается присутствие только одного говорящего.

Контроллер (controller) объединяет в себе функции слушателя и говорящего, а помимо этого он способен адресовать все остальные устройства. В состав комплекса приборов, объединенных шиной GPIB, должен входить только один контроллер.

Все устройства соединяются параллельно по 16-ти сигнальным линиям и восьми линиям общего провода. Используется негативная логика: низкий уровень сигнала — лог. 1 (true), высокий уровень — лог. 0 (false). Сигнальные линии делятся нв три группы: информационные, синхронизации передачи байтов и управления интерфейсом.

Информационные линии DIO1—DIO8 (ЛД0—ЛД7) образуют восьмиразрядную двустороннюю шину данных. Обычно информация передается в текстовом виде с использованием семиразрядного кода ASCII (American Standard Code for Information Interchange) или его отечественного эквивалента КОИ-7. Например, чтобы передать число 123, поочередно передают ASCII-коды цифр 1 (0110001), 2 (0110010) и 3 (0110011). По шине данных передают также интерфейсные команды, адреса и команды управления устройствами.

Линии синхронизации обеспечивают координацию пересылки восьмиразрядных байтов по шине данных. Благодаря взаимодействию по этим линиям говорящего со слушающим или слушающими, если их несколько, скорость передачи подбирается автоматически, исходя из возможностей активных участников обмена. Таким образом обеспечивается возможность соединять каналом общего пользования приборы с разным быстродействием. Приборы, не участвующие в обмене, остаются пассивными.

Всего имеются три линии синхронизации. Низкий уровень на линии DAV (Data Valid) или СД (Синхронизация данных) устанавливается говорящим только в том случае, если информация, выведенная им на шину данных, достоверна, а от слушателя поступил сигнал готовности ее принять — высокий уровень на линии NRFD (Not Ready For Data) или ГП (Готовность Приема). Низкий уровень (лог. 1) на этой линии означает неготовность к приему. Поскольку выходы сигнала NRFD всех устройств выполнены по схеме "с открытым коллектором" и соединены параллельно, высокого уровня здесь не будет, пока не готов к приему хотя бы один слушатель.

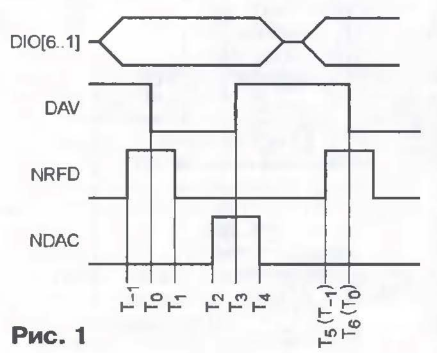


Рис. 1

Аналогичным образом высокий уровень на линии NDAC (Not Data Accepted) или ДП (Данные Приняты) свидетельствует, что слушатель успешно принял информацию. Как и на линии NRFD, высокий уровень на линии NDAC невозможен, пока его не установили все слушатели. Временные диаграммы цикла пересылки байта показаны на **рис. 1**, где отмечены следующие характерные моменты времени:

T_{-1} — все слушатели готовы принять байт;

T_0 — говорящий сообщает, что вывел байт на шину данных;

T_1 — слушатель приступил к приему и обработке байта и сообщает, что пока не готов принять следующий;

T_2 — слушатель принял байт;

T_3 — говорящий сообщает, что байт на шине данных более недействителен;

T_4 — слушатель снимает сигнал завершения приема, готовясь к следующему циклу;

T_5, T_6 — аналогичны T_{-1} и T_0 предыдущего цикла.

Пять линий управления интерфейсом предназначены для сообщения подключенным к каналу общего пользования, какие действия предпринимать, в каком режиме находиться и как реагировать на команды. Подробные сведения о назначении этих линий содержит **табл. 1**.

Каждому из приборов, объединенных каналом общего пользования, присваивается уникальный адрес. Чтобы обратиться к конкретному прибору, контроллер передает его адрес в командном режиме (при низком уровне на линии ATN). Адрес занимает пять младших разрядов байта и может находиться в интервале 0—30, значение 31 зарезервировано для общих интерфейсных команд. Любой прибор, оснащенный интерфейсом GPIB, имеет средства для установки и изменения своего адреса, например, пять съемных перемычек на задней панели. Разрядами DIO6 и DIO7 адресного байта контроллер задает функциональное назначение прибора. При низком уровне на линии DIO6 это — слушатель, а на линии DIO7 — говорящий.

Таблица 1

Линия управления		Описание
GPIB	**КОП**	
ATN (Attention)	УП (Управление)	Высокий уровень — передается байт информации. Низкий уровень — передвется байт управления
IFC (Interface Clear)	СИ (Сброс Интерфейса)	Низкий уровень — немедленно прекратить любые операции интерфейса, всем устройствам перейти в исходное состояние
SRQ (Service Request)	ЗО (Запрос Обслуживания)	Высокий уровень обычно сигнализирует о наличии информации для передачи или о произошедшей ошибке. По этому сигналу контроллер начинает опрос всех устройств для выяснения причины его появления и выполнения трабуемых действий
REN (Remote Enable)	ДУ (Дистанционное Управление)	Высокий уровень — автономная работа устройства. Низкий уровень — устройство управляется дистанционно по командам интерфейса
EOI (End Of Identify)	КП (Конец Передачи)	Низкий уровень — передается последний байт сообщения. Одновременная установка низкого уровня на линиях ATN и EOI инициирует параллельный опрос устройств

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

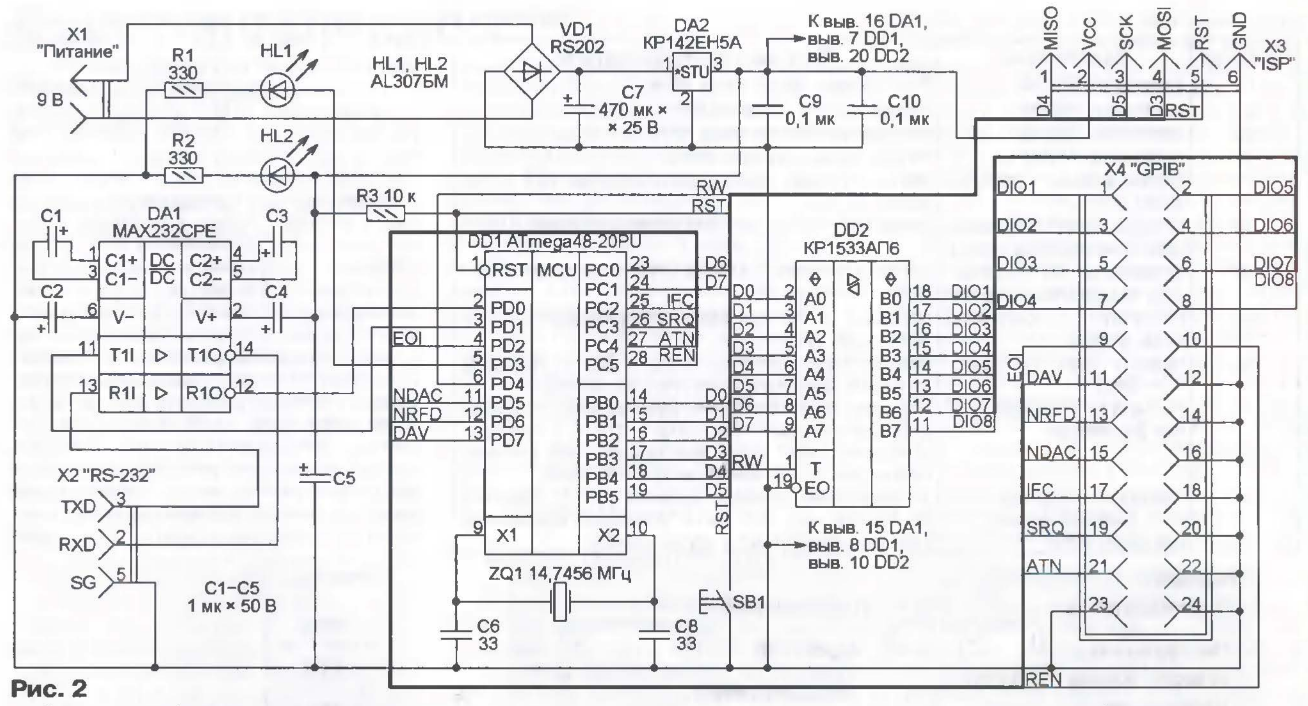


Рис. 2

Схема разработанного автором преобразователя интерфейса GPIB в RS-232 показана на **рис. 2**. На разъем X1 подают переменное или постоянное любой полярности напряжение питания. Диодный мост VD1 выпрямляет его или приводит к нужной полярности, а интегральный стабилизатор доводит до нужного для питания микросхем значения 5 В.

Розетку X2 подключают к вилке одного из COM-портов компьютера. Микросхема DA1 согласует уровни сигналов интерфейса RS-232 с теми, которые принимает и формирует микроконтроллер DD1. Указанное на схеме значение частоты кварцевого резонатора ZQ1 обеспечивает точную установку стандартной скорости обмена информацией с компьютером.

Высокую нагрузочную способность по шине данных интерфейса GPIB (DIO1—DIO8) обеспечивает микросхема двунаправленного приемопередатчика DD2. При необходимости подключения к каналу общего пользования более пяти-шести устройств придется, возможно, усилить сигналы и на остальных интерфейсных линиях.

Светодиод HL1 сигнализирует об идущем обмене информацией с подключенными к каналу общего пользования приборами, а HL2 — о наличии напряжения питания преобразователя.

Вилка X3 предназначена для программирования микроконтроллера DD1, уже установленного на плату преобразователя. Если он будет запрограммирован заранее с помощью программатора, этот разъем не нужен. Конфигурация микроконтроллера должна быть установлена следующей: расширенный (extended) байт — 0xFF, старший (high) байт — 0xDF, младший (low) байт — 0xDE.

DIO1 (ЛД0) 1 — 2 DIO5 (ЛД4)
DIO2 (ЛД1) 3 — 4 DIO6 (ЛД5)
DIO3 (ЛД2) 5 — 6 DIO7 (ЛД6)
DIO4 (ЛД3) 7 — 8 DIO8 (ЛД7)
EOI (КП) 9 — 10 REN (ДУ)
DAV (СД) 11 — 12
NRFD (ГП) 13 — 14
NDAC (ДП) 15 — 16
IFC (СИ) 17 — 18
SRQ (ЗО) 19 — 20
ATN (УП) 21 — 22
Экран 23 — 24 Общий

Контакты 12, 14, 16, 18, 20 — обратные провода витых пар сигнвлов, передаваемых по контактам соответственно 11, 13, 15, 17 и 19.

Рис. 3

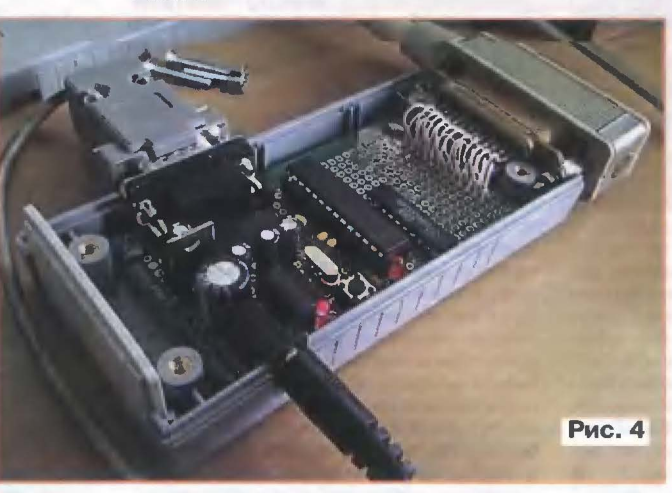


Рис. 4

Розетка X4 — РПМ7-24Г-ПБ-В, стандартная для интерфейса GPIB (КОП). Расположение и назначение ее контактов показаны на **рис. 3**. Кнопка SB1 служит для повторного запуска микроконтроллера после сбоя программы.

Внешний вид собранного на макетной плате преобразователя показан на **рис. 4**. После сборки его следует подключить к компьютеру и запустить какую-либо терминальную программу. Я пользовался программой RS232 Pro. Параметры соединения должны быть следующими: скорость 115200 Бод, проверка четности отсутствует, один стоповый разряд. Преобразователь выполняет функции контроллера канала общего доступа, исполняя подаваемые по RS-232 команды, приведенные в **табл. 2**.

Каждая из них состоит из двух символов — идентификатора и параметра. Символ $, например, идентифицирует группу разовых команд. Следующий за ним символ (цифра) выбирает конкретную команду из этой группы. Идентификатор # означает, что ASCII-код сопровождающего его символа необходимо передать по интерфейсу GPIB.

Команда $6 инициализирует параллельный опрос нескольких приборов. Она обычно подается после получения контроллером запроса на обслуживание (SRQ=1), когда нужно определить, какой из приборов требует внимания. Для сигнализации об этом каждому из них отводят определенный разряд шины данных (DIO). Это делается с помощью съемных перемычек на панели прибора или по интерфейсным командам PPC (Parallel Poll Configure — конфигурация параллельного опроса), подаваемым контроллером. После инициализации параллельного опроса следует лишь с помощью команды $7 прочитать состояние линий DIO1—DIO8 и проанализировать его.

Таблица 2

Команда	Содержание	Реакция преобразователя
$0	Установить REN=0	Высокий уровень на линии REN
$1	Установить REN=1	Низкий уровень на линии REN
$2	Установить ATN=0	Высокий уровень на линии ATN
$3	Установить ATN=1	Низкий уровень на линии ATN
$4	Сформировать импульс IFC=1	Импульс низкого уровня длительностью 13,2 мс на линии IFC
$5	Установить IDY=0 (выключить параллельный опрос)	Линия EOI — вход. Высокий уровень на линии ATN
$6	Установить IDY=1 (включить параллельный опрос)	Линия EOI — выход. Низкий уровень на линиях EOI и ATN
$7	Прочитать состояние шины данных	Передача по RS-232 байта, отображающего состояние линий DIO1—DIO8
$8	Принять байт по протоколу GPIB	Формирование сигналов согласно рис. 1. Передача по RS-232 принятого байта или кода ошибки 0x1
$9	Прочитать состояние линий управления	Передача по RS-232 байта, разряды которого имеют значения EOI, REN, ATN, SRQ, 1, IDY, 0, 0. Разряды, отмеченные как 1 или 0, всегда имеют эти значения независимо от состояния линий управления
#x	Передать ASCII-код второго символа команды по протоколу GPIB	Формирование сигналов согласно рис. 1. Передача по RS-232 кода 0x3 после успешного выполнения команды или кода 0x2 в случае ошибки

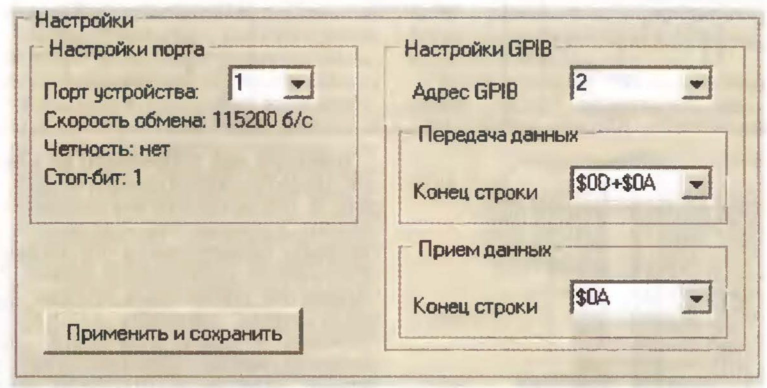


Рис. 5

Принятые данные
Порт открыт
Agilent Technologies,N5230A,MY46400770,A.06.04.32

Рис. 6

Последовательный опрос происходит медленнее параллельного, но более точно определяет причину запроса. Для его запуска необходима интерфейсная команда SPE (Serial Poll Enable — разрешение последовательного опроса). После нее каждый прибор, адресованный как говорящий, передаст байт своего состояния.

Полный перечень интерфейсных команд имеется в документе "Tutorial Description of the Hewlett-Packard Interface Bus", который можно найти в Интернете по адресу **http://vt100.net/manx/details/7,17449**. Необходимо отметить, что не все устройства, оборудованные интерфейсом GPIB, обязаны выполнять те или иные общие интерфейсные команды.

Пользуясь имеющимися в табл. 2 командами, можно производить на шине GPIB любые операции, что дает пользователю возможность самостоятельно написать компьютерную программу обслуживания конкретного прибора или их системы. Для иллюстрации этой возможности автором была написана программа GPIB Terminal.

Запустив эту программу, необходимо, открыв показанную на **рис. 5** вкладку "Настройки", указать номер COM-порта, к которому подключен преобразователь, и GPIB-адрес прибора, с которым предстоит работать, задать символы, обозначающие конец строки сообщения при передаче и приеме. В завершение настройки нажимают на экранную кнопку "Применить и сохранить".

Об удачном открытии порта сообщит надпись "Порт открыт" на панели "Принятые данные" вкладки "Терминал". На **рис. 6** приведен пример ответа прибора на посланную ему затем команду *idn? — запрос названия изготовителя, типа и других сведений о приборе. Нужно отметить, что ответы прибора на посылаемые ему команды предусмотрены далеко не всегда. Зачастую, приняв команду, прибор выполняет ее (например, переходит в требуемый режим работы) "молча", ничего не сообщая об этом контроллеру.

Для наглядного исследования процесса обмена информацией по каналу общего пользования в программе предусмотрена изображенная на **рис. 7** вкладка "Команды". Попробуем передать команду *idn? имеющимися здесь средствами. Прежде всего, следует адресовать прибор как слушатель с адресом 2. Для этого необходимо послать байт адреса с шестнадцатеричным значением 0x22 или десятичным 34.

Нажатием на экранную кнопку ATN устанавливаем ATN=1 (низкий уровень на одноименной линии). Заметим, что после выполнения каждой операции текущее состояние линий управления автоматически отображается в нижней части вкладки. Адрес в формате, соответствующем отмеченному пункту поля "Формат", набираем в поле ввода рядом с экранной кнопкой "Послать" и нажимаем на эту кнопку. Устанавливаем ATN=0, отжав соответствующую кнопку.

Вводя нужные значения и нажимая на кнопку "Послать", передаем следующую последовательность байтов: 0x2A, 0x69, 0x64, 0x6E, 0x3F, 0x0D, 0x0A. Заметим, что, отметив пункт "ASCII", можно вводить не шестнадцатеричные коды, а сами символы, образующие команду. Однако завершающие ее символы "Возврат каретки" (0x0D) и "Перевод строки" (0x0A) необходимо все-таки вводить в шестнадцатеричном или десятичном (соответственно 13 и 10) формате.

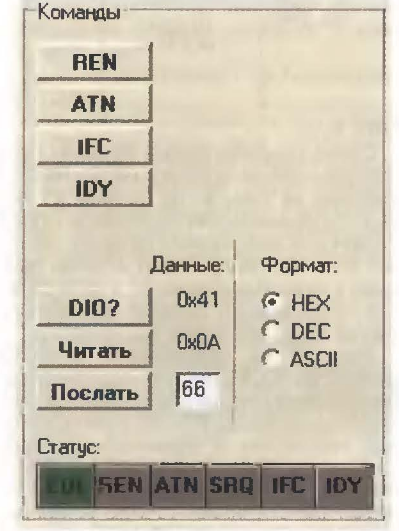


Рис. 7

Далее адресуем прибор как говорящий, для чего нажимаем на кнопку ATN, затем набираем и передаем адрес 0x42 или 66. Сразу после отжатия кнопки ATN принимаем ответ прибора, нажимая для приема каждого символа на экранную кнопку "Читать". Обратите внимание, что при приеме последнего символа ответа будет установлено EOI=1.

Научившись работать с интерфейсом GPIB на низком уровне и имея навыки программирования, можно приступать к разработке программ управления измерительными комплексами.

***От редакции**. Программа микроконтроллера преобразователя интерфейса и описанная в статье компьютерная программа имеются на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/GPIB-UART.zip**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото и скриншоты — автора

Восстановление...

В. БАЕВ, г. Балаково Саратовской обл.

... проводимости "графитовых" печатных проводников

Печатные платы многих бытовых электронных приборов в настоящее время изготовляют не с медными, а с "графитовыми" проводниками. Даже при незначительной деформации платы такие проводники из-за возникновения трещин, невидимых "на глаз", могут терять проводимость, что приводит к неработоспособности прибора.

Для восстановления поврежденных проводников я использую токопроводящую массу на основе полимерного клея "Еко-насет". Годится также клей "Мастер", используемый для монтажа потолочных пенополистироловых декоративных плит. Клей надо разбавить техническим спиртом до получения раствора, по вязкости близкого к воде.

С помощью напильника из грифеля простого карандаша твердостью 3М (или более мягкого) приготовляют мелкодисперсный порошок. Вместо грифеля годится коллекторная щетка из мягкого графита. Порошка следует приготовить столько, чтобы он покрыл дно пластиковой крышки от бутылки.

В эту крышку с порошком добавляют каплями клеевой раствор и перемешивают. Густота получившейся массы должна быть примерно такой, как у клея, и иметь насыщенный черный цвет. Заостренной спичкой наносят каплю массы на место повреждения проводника на плате, которое заранее определяют с помощью омметра.

Через полчаса смесь начинает густеть. Для полного ее высыхания плату нужно оставить на открытом воздухе на сутки. Сопротивление восстановленного соединения не должно быть больше 1 кОм. Перед тем, как наносить массу на дефектный проводник, желательно экспериментально проверить ее качество (т. е. сопротивление) на макете.

... контактов ленточного кабеля

В современной бытовой и электроизмерительной аппаратуре широко используют плоские ленточные кабели. В приборах, рассчитанных на длительную эксплуатацию, эти кабели подключают с помощью специальных соединителей, а в дешевых устройствах зачастую просто приклеивают очищенный от изоляции конец кабеля к токопроводящим дорожкам того или иного оконечного узла (чаще всего — ЖК индикатора).

Довольно скоро клей на кабеле подсыхает, и контакт его проводников с токопроводящими дорожками нарушается, что приводит к выходу прибора из строя. В случае с индикатором это проявляется в "погасании" некоторых элементов изображения на его табло.

В ряде случаев работоспособность подобных приборов удается легко восстановить путем механического прижатия конца кабеля к проводящим дорожкам индикатора. Для этого потребуется упругая металлическая прижимная планка шириной около 5 мм. По концам этой планки сверлят по отверстию под винты М1,5. Длина ее должна быть такой, чтобы она могла прижать все проводники кабеля, а ее концы с отверстиями выходили за пределы корпуса индикатора. Ответные отверстия под винты сверлят в плате (или корпусе) прибора.

Для надежного равномерного прижатия кабеля планку следует немного изогнуть концами вверх, а под нее поместить прокладку из вспененного полиэтилена толщиной 1,5...2 мм. Собирать прижим следует на включенном приборе. Винты затягивают до полного восстановления изображения на табло.

Редактор — Л. Ломакин

Фен для демонтажа микросхем

В. СТРЮКОВ, г. Зеленоградск Калининградской обл.

Описываемая ниже конструкция самодельного фена родилась как попытка быстро и без затрат выпаять с печатных плат несколько современных многовыводных микросхем ПЗУ для их перепрограммирования и сохранить при этом целостность плат. В итоге задуманная операция была успешно выполнена, а одноразовый фен продолжает исправно служить по сей день.

Устройство, по сути, не отличается от бытового фена, но способно обеспечить значительно более высокую температуру воздушного потока. Горячий воздух направляют в зону демонтируемой микросхемы и, когда припой расплавится, вытаскивают ее из платы.

При изготовлении фена в дело пошло всякое старье из многолетних запасников. Разумеется, каждому, кто захочет изготовить себе подобный аппарат, придется самостоятельно решать — как и из чего. Расскажу, каким образом справился с этой задачей я.

Фен состоит из трех узлов — нагнетателя воздуха, нагревателя и блока питания. В качестве нагнетателя воздуха применен вентилятор типоразмера 80 мм, снятый в свое время с компьютерного блока питания по причине повышенной шумности. Этот осевой вентилятор надо превратить в центробежный (тангенциальный). Для этого снимают крыльчатку и прорезают отверстие в корпусе между крепежными ушками, как показано на **рис. 1**. Затем подшипник и вал крыльчатки промывают, смазывают и устанавливают ее на свое место. Сзади по рисунку к корпусу привинчивают пластину размерами 80×80 мм из тонкого стеклотекстолита.

Спереди к корпусу привинчивают таких же размеров пластину из того же материала, но с отверстием посредине диаметром на 10...12 мм больше диаметра ступицы крыльчатки. Это отверстие будет служить воздухозаборником вентилятора. Обе пластины, кстати, можно вырезать из ставших ненужными компакт-дисков; отверстие в задней пластине в этом случае заклеивают скотчем.

Сверху на корпусе вентилятора, на плоской площадке, крепят колодку с двумя винтовыми контактами, к которым будут подключены выводы нагревателя. Крепежный винт колодки должен быть с потайной головкой, чтобы она не препятствовала вращению крыльчатки.

Для питания вентилятора использован готовый маломощный блок питания в виде укрупненной сетевой вилки. Подойдет любой такой блок с выходным постоянным напряжением 12 В и током нагрузки не менее 150 мА. Если в нем есть стабилизатор выходного напряжения, его следует удалить, оставив только сетевой трансформатор, мостовой



Рис. 1

выпрямитель и сглаживающий оксидный конденсатор. Небольшой избыток напряжения электродвигателю вентилятора не повредит.

В освободившемся пространстве блока питания нужно собрать простейший симисторный регулятор мощности нагревателя. Схема регулятора показана на **рис. 2**. Вместо TAG280-500 (VS2) можно использовать симистор серии BT139 или любой другой на напряжение 500...800 В и ток 5...8 А — они могут работать, не перегреваясь, даже без теплоотвода. Симметричный динистор DB3 (VS1) я снял с платы отслужившей свой срок энергосберегающей люминесцентной лампы.

Переменный резистор R1 — любой малогабаритный. Необходимо также предусмотреть установку плавкого пре-

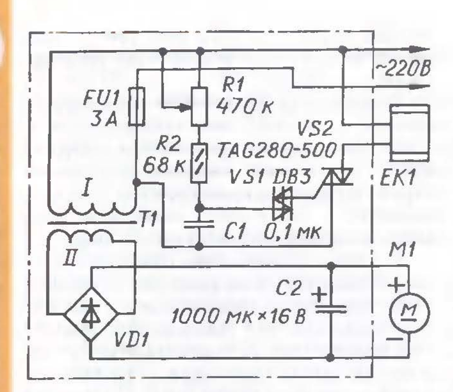


Рис. 2

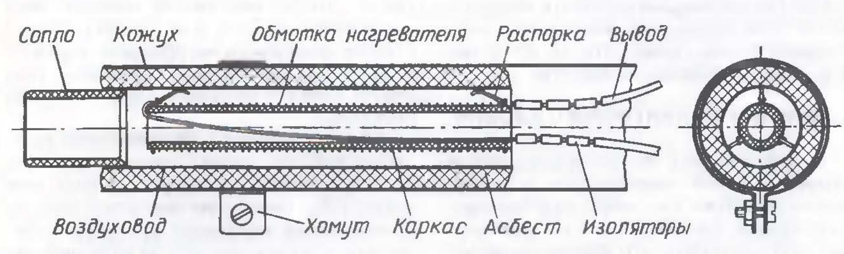


Рис. 3

дохранителя FU1. Все детали регулятора смонтированы в корпусе блока питания на выводах переменного резистора и трансформатора.

Обратите внимание на тот факт, что и переменный резистор, и нагреватель EK1, и подводящие провода будут находиться под сетевым напряжением. Поэтому все перечисленные детали должны иметь надежную изоляцию.

Налаживание регулятора заключается в подборке резистора R2 и конденсатора C1 до получения желаемых пределов изменения мощности на нагрузке. Ее на это время лучше заменить лампой накаливания на 220 В мощностью 60...100 Вт, что позволит судить о выделяемой мощности по яркости свечения.

При исправных деталях регулятор обычно работает сразу, а если отмечается неравномерность регулирования или иные неисправности, целесообразно проверить форму напряжения на нагрузке с помощью осциллографа. Если полупериоды синусоиды будут неодинаковы, придется искать замену симистору или динистору.

Наиболее ответственный узел фена — нагреватель. Его мощность, по моему опыту, должна быть примерно 200...250 Вт, т. е. сопротивление обмотки — около 200 Ом. Диаметр нихромового провода нагревателя — 0,2 мм (при более толстом обмотка не умещалась на каркасе, а более тонкий быстро перегорает). Длина нужного отрезка провода — около 5 м. Допустимо сращивание нескольких коротких отрезков.

Рис. 4



Рис. 5

Для этого их концы зачищают мелкой наждачной бумагой на длину 30 мм и плотно скручивают с шагом 1...1,5 мм. Поскольку скрутка при работе нагревателя почти не накаляется, соединение получается довольно надежное.

Каркасом для обмотки служит керамическая трубка от диодного столба КЦ109А, использовавшегося в старых отечественных телевизорах. Трубку сначала укорачивают на одну треть ее длины на точиле. Затем ее канал вычищают, остатки выжигают. Выводы обмотки выполняют более толстым нихромовым проводом (0,35...0,4 мм). Начальный вывод закрепляют на каркасе в нескольких миллиметрах от края. Провод наматывают с небольшим натягом. Небольшой шаг намотки желателен, но необязателен — впоследствии витки можно раздвинуть иглой в нужных местах, особенно там, где будут отмечены наиболее перегревающиеся витки.

Готовый нагреватель обжигают на воздухе в течение двух часов, подключив его к выходу ЛАТРа или к описанному выше регулятору мощности, установленному вначале на минимум. Во время обжига обмотка должна быть нагрета до интенсивного красного цвета. Иногда на нагревателе можно увидеть желтые точки — места локального перегрева. Чаще всего они бывают на неудачных скрутках. Такие скрутки во избежание быстрого перегорания провода придется переделать заново.

После остывания нагревателя один из выводов обмотки пропускают через канал каркаса, а на второй надевают изолирующие керамические бусы или тонкие трубки (их можно изготовить из резисторов МЛТ-0,25, удалив выводы и очистив от краски). Длина изолированной части вывода не должна быть менее 40 мм.

Для того чтобы нагреватель разместился в воздуховоде примерно в центре (по сечению), на краях каркаса устанавливают две распорки, свитые из нихромовой проволоки диаметром 0,4...0,5 мм, как схематически показано на **рис. 3**. Целесообразно каждую из распорок совместить с выводом обмотки нагревателя. Усы распорок надо подогнуть так, чтобы можно было вдвигать нагреватель в воздуховод с небольшим усилием.

В качестве воздуховода от вентилятора к нагревателю я использовал трубку с внутренним диаметром около 13 мм из прессованной слюды от вышедших из строя электрических бытовых щипцов для завивки волос. Идеальной альтернативой слюдяной трубке была бы тонкостенная керамическая с таким же внутренним диаметром, но найти такую мне не удалось.

Снаружи воздуховод на всю длину обматывают асбестовым шнуром от старой электрогрелки. Со стороны выхода горячего воздуха в воздуховоде закрепляют силикатным клеем цилиндрическое или коническое сопло в виде отрезка керамической (в крайнем случае стеклянной) трубки с внутренним диаметром около 10 мм.

Готовый воздуховод с нагревателем помещают в трубчатый кожух, согнутый из жести на подходящей оправке. Края трубки кожуха должны иметь небольшое перекрытие, диаметр должен быть таким, чтобы при небольшом сжатии хомутом она плотно охватывала асбестовую обмотку нагревателя, а осевая длина кожуха — на 60...70 мм длиннее воздуховода.

Задней части кожуха придают такую форму, чтобы он полностью укрывал выходное отверстие вентилятора. Для крепления к вентилятору в кожухе выполняют соответствующие надрезы, отгибки и, если необходимо, припаивают ушки. Для удобства разборки кожух можно сделать составным из двух секций, соединяемых вторым широким хомутом.

На концы выводов нагревателя надевают тонкие фторопластовые трубки. Выводы выпускают из кожуха вблизи контактной колодки. Все щели в воздушной магистрали закрывают

силиконовым герметиком (выдерживающим, кстати, нагревание до 150...200 °С).

Для удобства работы с феном к вентилятору со стороны, противоположной воздуховоду, прикреплена ручка, выпиленная из фанеры. В нижней части вентилятора закреплены два длинных винта, препятствующих опрокидыванию фена набок. Общий вид готового фена показан на **рис. 4**.

Регулятор температуры устанавливают на минимум и включают фен в сеть. Убеждаются в том, что крыльчатка вентилятора вращается и поток воздуха из сопла есть. Понемногу увеличивая мощность, доводят свечение нагревателя до слабого красного. В этом положении дают фену поработать до тех пор, пока из него не перестанет выходить дым. После этого мощность можно увеличить до достижения рабочей температуры выходящего из сопла воздуха, соответствующей яркому свечению нагревателя.

Для удобства применения фена следует дополнить его зажимом для вытаскивания микросхем из платы и набором рамок—экранов разных размеров, предотвращающих перегревание соседних деталей на плате (**рис. 5**).

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Монтаж и демонтаж микросхем в малогабаритных корпусах с планарными выводами

В. БАРАНОВ, г. Харьков, Украина

Изложенная ниже информация, почерпнутая из учебного фильма по пайке микросхем и статьи, находящейся в Интернете по адресу **<http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/an114.pdf>**, проверена на собственном опыте. Она позволяет быстро и аккуратно монтировать и демонтировать микросхемы в корпусах TQFP, SOIC и им подобных без специального паяльного оборудования. Одна из микросхем в корпусе TQFP-32 изображена на **рис. 1** смонтированной на переходной печатной плате для установки на основную плату устройства вместо аналогичной микросхемы в корпусе DIP-28.

Рис. 1



Рис. 2

Для пайки планарных выводов миниатюрных микросхем удобен паяльник с жалом, называемым Microwave. Такое жало (**рис. 2**) можно приобрести готовое или изготовить самостоятельно, высверлив небольшое углубление в его рабочей поверхности, в нем будет находиться небольшой запас припоя. Можно использовать и старое жало с прогоревшей рабочей поверхностью, которую достаточно обработать напильником так, чтобы от образовавшейся на нем большой выемки осталось лишь маленькое углубление.

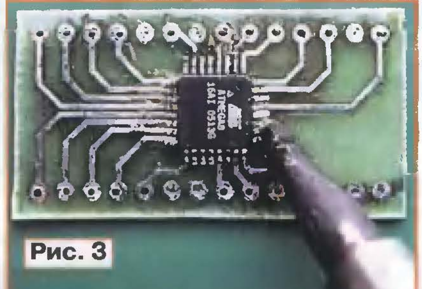


Рис. 3

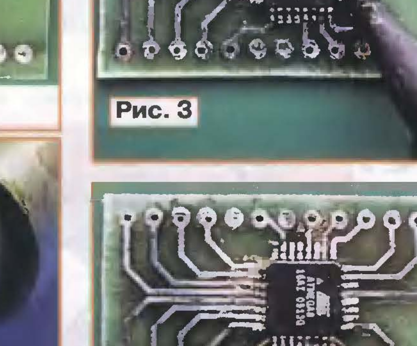


Рис. 4

Рекомендуется производить пайку по такой технологии:

— на место, предназначенное для микросхемы, поместить немного клея от клеящего карандаша;

— положить на это место микросхему, проконтролировав размещение ее первого вывода;

— перемещая микросхему (клей не даст ей смещаться произвольно) и слегка подгибая ее выводы, добиться точного совмещения всех выводов с предназначенными для них контактными площадками;

— один из крайних выводов (например, правый нижний) припаять к контактной площадке;

— если микросхема сдвинулась при пайке, откорректировать ее положение;

— припаять еще один крайний вывод, расположенный по диагонали относительно припаянного первым, и снова проверить положение микросхемы;

— смазать густым раствором канифоли в спирте или другим жидким флюсом все выводы микросхемы и контактные площадки под них;

— убедиться, что припой покрывает всю рабочую поверхность жала паяльника и заполняет углубление на нем, не образуя, однако, на жале каплю;

— жалом паяльника провести по правому ряду выводов сверху вниз со скоростью приблизительно один вывод в секунду (**рис. 3**). Напомню, правый нижний вывод был припаян ранее, поэтому движение паяльника не вызовет смещения микросхемы, а флюс не даст припою залить зазоры между контактными площадками;

— повторить операцию с остальными рядами выводов, каждый раз пополняя запас припоя в углублении жала.

Возможно, надежная пайка получится не сразу, поэкспериментируйте с углом наклона жала. Желательно, чтобы при движении оно касалось как выводов, так и контактных площадок на плате.

Демонтировать микросхемы с планарными выводами проще, чем с выводами, монтируемыми в отверстия. Сделать это можно и без специальных насадок. Начать следует с "проталкивания" под один из рядов выводов микросхемы эмалированного провода (например, ПЭВ-2) диаметром 0,2...0,25 мм. Препятствовать этому могут сохранившиеся под микросхемой и ее выводами остатки флюса. Определите, где провод встретился с препятствием, и прогрейте близлежащие выводы микросхемы паяльником, одновременно продаигая провод.

Один из концов провода, например, правый, нужно закрепить, как показано на **рис. 4**, отогнув и припаяв к контактной площадке или печатному проводнику либо просто продев в отверстие на плате. Затем, прогревая выводы микросхемы жалом паяльника, вытягивайте из-под них провод за свободный конец. Выводы слегка приподнимутся, а образовавшиеся между ними и контактными площадками зазоры будут очищены от припоя.

Операцию, начиная с "проталкивания" провода, повторите со всеми рядами выводов.

Редактор — А. Долгий, фото — автора

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Низковольтный прерыватель тока нагрузки

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Журнал "Радио" уже публиковал описания устройств, включаемых последовательно с нагрузкой и обеспечивающих периодическое прерывание тока через нее [1, 2]. Предлагаемый ниже прерыватель тока отличает от подобных устройста аналогичного назначения малое падение напряжения на открытом коммутирующем элементе и малый собственный потребляемый ток в течение той части периода работы, когда этот элемент закрыт.

Прерыватель способен работать в широком интервале тока нагрузки — от единиц миллиампер до десятков ампер на частоте от долей герц до десятков килогерц. В качестве нагрузки может быть использована лампа накаливания, светодиод с токоограничительным резистором, динамическая головка, автомобильная сирена, обмотка рвле или трансформатора и другие потребители тока.

Принципиальная схема прерывателя показана на **рис. 1**. На полевом транзисторе VT1 и логических элементах DD1.1, DD1.2 построен генератор прямоугольных импульсов. Частота их следования задана резистором R3 и конденсатором C2, а резистор R4 и диод VD1 обеспечивают скважность импульсов, равную двум. Резистор R5 образует цепь положительной ОС, увеличивающей скорость переключения элементов микросхемы DD1.

Такое построение генератора значительно снижает ток, потребляемый микросхемой DD1, поскольку в линейном режиме работает только транзистор VT1. Кроме этого, оно существенно упрощает частотозадающую цепь.

Узел на транзисторах VT2, VT3 блокирует работу прерывателя при уменьшении напряжения питания ниже 8 В. Это необходимо, чтобы предотвратить перегревание мощного полевого транзистора VT4 из-за его неполного открывания при пониженном напряжении питания.

При снижении напряжения питания эмиттерный переход транзистора VT3, работающий как стабилитрон, закрывается, следом за ним закрывается транзистор VT2. Высокий уровень на нижнем по схеме входе элемента DD1.2 сменяется низким, в результате чего работа генератора останавливается в положении, когда на выходе элементов DD1.3, DD1.4 низкий уровень. Транзистор VT4 при этом закрыт, ток через нагрузку не протекает.

Рис. 1

Резистор R9 улучшает запуск генератора при плавном повышении напряжения питания. Конденсаторы C4, C5 защищают узел управления работой генератора от помех.

Слаботочные узлы прерывателя получают питание от параметрического стабилизатора, собранного на элементах R11, VD2, VD3. Диод VD4 защищает устройство от аварийной перемены полярности напряжения питания. Когда нагрузка $R_н$ обесточена, конденсатор C3 накапливает энергию, необходимую для поддержания напряжения затвор—исток транзистора VT4 на уровне не ниже 10 В в те интервалы времени, когда он открыт и напряжение питания прерывателя близко к нулю.

При номинальном напряжении питания стабилитроны VD2, VD3 закрыты и не увеличивают потребляемый прерывателем ток, который в паузах, когда питание на нагрузку не подается, не превышает 300 мкА. Варистор RU1 защищает полевой транзистор VT4 от всплесков напряжения, создаваемых индуктивной составляющей нагрузки (например, обмоткой повышающего трансформатора преобразователя напряжения для лампы дневного света или люстры Чижевского). Плавкая вставка FU1 защищает транзистор VT4 от перегрузки чрезмерно большим током.

Устройство собрано навесным способом на монтажной плате размерами 64×45 мм. Все резисторы — МЛТ, С1-4 или импортные. Конденсатор C3 — импортный, C2 — любой малогабаритный пленочный, например К73-17, остальные — любые.

Вместо диодов 1N4148 подойдут любые из серий КД521, КД522, КД103. Стабилитроны КС168А можно заменить на КС407Д, 1N4736A. Полевой транзистор КП501А заменим любым из серий КП501, КП502, КП504 или импортным ZVN2120, BSS88. Вместо 2SA933 подойдет любой p-n-p транзистор из серий SS9012, КТ3107.

Рис. 2

Транзистор КТ645Б можно заменить любым из серий КТ645, КТ315. Они обычно имеют напряжение лавинного пробоя эмиттерного перехода около 7 В, транзисторы же серии КТ3102 — около 8 В, а, например, импортные 2SC3330, 2SC1740 — около 9...10 В. Чем меньше это напряжение, тем при меньшем напряжении питания прекра-

РАДИО № 1, 2010 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18 • РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ • РАДИО®



тит работу генератора. При замене транзисторов не следует забывать о различиях в их цоколевке.

Полевой транзистор IRFZ30 имеет сопротивление открытого канала не более 0,05 Ом, рассчитан на напряжение сток—исток 50 В, максимальный ток стока 30 А и может рассеивать мощность до 90 Вт. Его можно заменить на IRFZ34, IRFZ42. Цоколевка этих транзисторов одинакова.

Вместо CNR07D470K подойдут варисторы FNR-05K470, FNR-07K470.

С указанными на схеме номиналами элементов С2, R3, R4 частота переключения прерывателя около 1 Гц, что подходит, например, для его работы в системе аварийной автомобильной сигнализации, указателей поворота, в новогодней иллюминации. С конденсатором С2 емкостью 470 пФ частота генератора повысится до 2 кГц и тогда при напряжении питания 12 В прерыватель можно нагрузить вторичной обмоткой звукового трансформатора ТВ-3Ш (его магнитопровод следует полностью разобрать и собрать заново, разместив пластины "вперекрышку") от лампово-полупроводникового телевизора, а подключенная к первичной обмотке этого трансформатора лампа накаливания мощностью 15...25 Вт на напряжение 20 В будет светить полным накалом. В таком качестве прерыватель можно использовать как преобразователь напряжения, например, для питания низковольтного маломощного электропаяльника.

Если необходимо по тем или иным причинам изменить скважность импульсов генератора, это можно реализовать подборкой резистора R4.

Описанное устройство может работать и при напряжении питания, большем 12 В, требуется только выбрать резистор R11 такого сопротивления, чтобы ток через стабилитроны VD2, VD3 был близок к номинальному. Так, например, при напряжении питания 24 В сопротивление этого резистора должно быть равным 3,6 кОм, а мощность рассеяния — не менее 1 Вт.

Чем больше рабочая частота прерывателя, тем больше потери мощности на переключение транзистора VT4. Это потребует его установки на теплоотвод с большей теплоотводящей поверхностью.

Фото одного из вариантов конструкции прерывателя тока показано на **рис. 2**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кожуров А.** Коммутатор нагрузки. — Радио, 1991, № 7, с. 37—39.

2. **Чуднов В., Диалектов В.** Работа коммутатора со слаботочной нагрузкой. — Радио, 1997, № 11, с. 53.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Стенд для проверки кабелей

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

При изготовлении и применении большого числа кабелей возникает необходимость быстро проверить их исправность и пригодность к установке в собираемое изделие. Обычная "прозвонка" в этих условиях неудобна и занимает к тому же слишком много времени. Автор статьи, имея большой опыт проверки и ремонта многочисленных кабелей, разработал стенд, позволяющий быстро и наглядно убедиться в исправности кабеля или в наличии в нем повреждений.

Принцип, положенный в основу работы описываемого стенда, иллюстрирует схема, изображенная на **рис. 1**. Разъемы проверяемого кабеля подключают к соответствующим ответным частям, на контактах которых смонтированы резисторы R1—R4, R6—R10. Вместе с проводами кабеля и резистором R5 они образуют делитель испытательного напряжения U_0. При исправном кабеле снимаемое с делителя контрольное напряжение $U_к$ составляет вполне определенную долю испытательного (в рассматриваемом случае — 36 %). При обрывах и замыканиях проводов эта доля изменяется. Конденсатор C1 служит для подавления возможных помех и наводок. Хотя на схеме изображен десятипроводный кабель, подобным образом успешно проверялись кабели с числом проводов до 34.

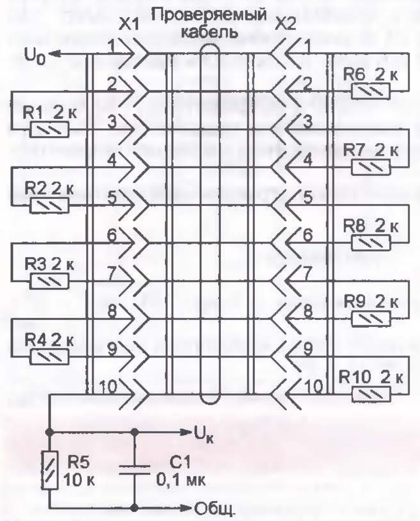


Рис. 1

На **рис. 2** представлена схема формирователя необходимых для выполнения проверки испытательного напряжения U_0 и образцовых напряжений U_1 и U_2. Здесь имеется выпрямитель сетевого напряжения на трансформаторе T1 и диодном мосте VD2 со стабилизатором напряжения +12 В DA3.

Узел запуска построен по схеме одновибратора на таймере DA2. После нажатия на кнопку SB1 таймер генерирует импульс, открывающий на 5...10 с транзистор VT1. Длительность импульса можно регулировать подстроечным резистором R8, а при необходимости — продлить его до любого нужного значения, просто удерживая кнопку SB1 нажатой.

Замкнутые при открытом транзисторе контакты реле K1 подают напряжение на стабилизатор испытательного напряжения, собранный на микросхеме параллельного стабилизатора DA1, и стабилизатор образцового напряжения на такой же микросхеме DA4. На время проверки вспыхивает светодиод HL1. Кроме того, на измерительный узел,

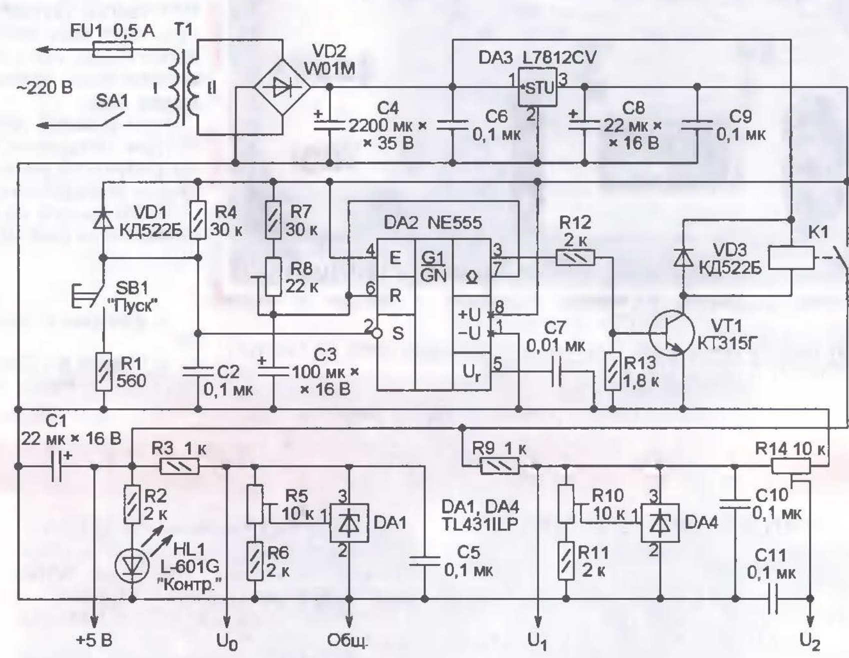


Рис. 2

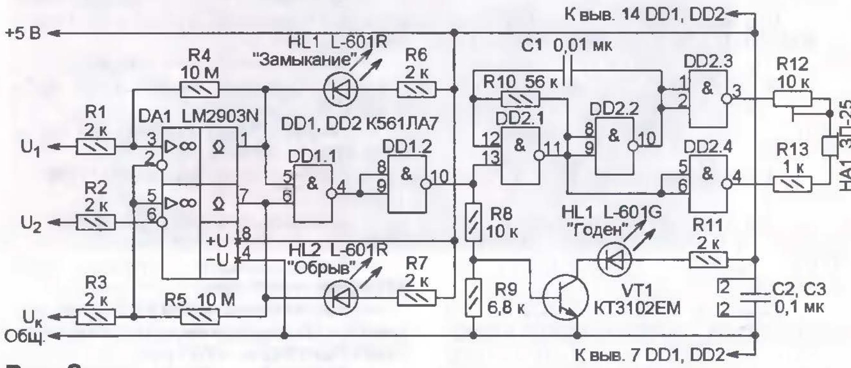


Рис. 3

построенный по схеме, изображенной на **рис. 3**, поступает напряжение +5 В, питая его.

Этот узел проверяет, находится ли напряжение $U_к$, поданное через резистор R3 на входы компараторов микросхемы DA1, в интервале между образцовыми значениями U_1 и U_2, поданными на вторые входы этих компараторов через резисторы R1 и R2, или вне этого интервала.

Подключенный к выходу "верхнего" компаратора (выводу 1) микросхемы DA1 светодиод HL1 сигнализирует, что напряжение на инвертирующем входе этого компаратора (выводе 2) больше, чем на неинвертирующем (выводе 3). Это происходит, когда в проверяемом кабеле имеется замыкание между проводами, вследствие чего $U_к > U_1$. Светодиод HL2, подключенный к выходу "нижнего" компаратора (выводу 7), микросхемы DA1, сигнализирует о том, что $U_к < U_2$, следовательно, в кабеле имеется обрыв.

Когда кабель исправен, выполняется условие $U_1 > U_к > U_2$. При этом на выходах обоих компараторов установлен высокий логический уровень, светодиоды HL1 и HL2 погашены. Узел из элементов DD1.1 и DD1.2 выполняет логическую функцию И. Поэтому при исправном

кабеле уровень на выходе логического элемента DD1.2 также высокий, а транзистор VT1 открыт. Включенный в его коллекторную цепь светодиод HL3 сигнализирует об этом.

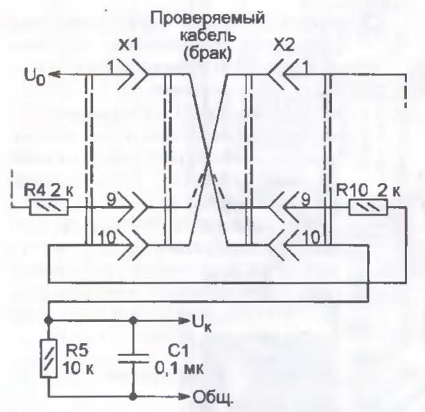


Рис. 4

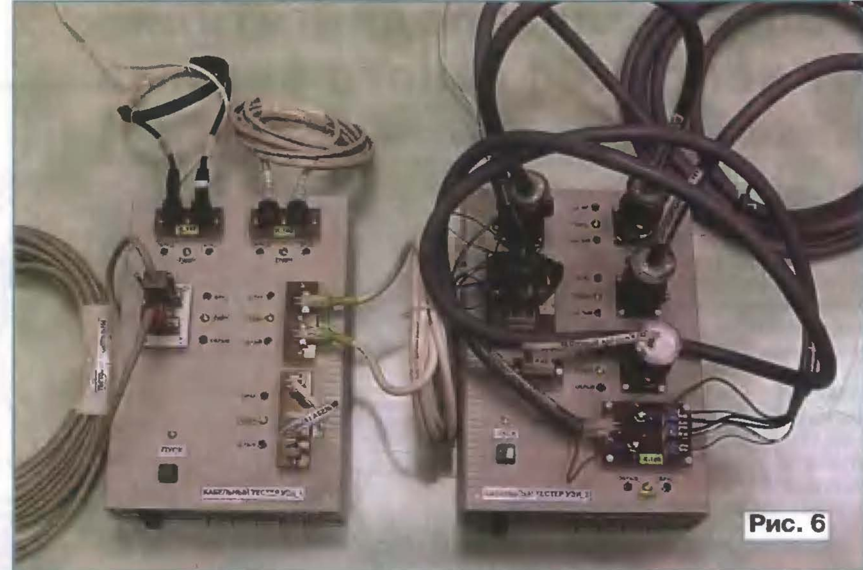


Рис. 6

Рис. 5

Предусмотрена и звуковая сигнализация об исправности кабеля. Высокий уровень на выводе 13 элемента DD2.1 разрешает работу генератора импульсов звуковой частоты на микросхеме DD2. Импульсы поступают на пьезоизлучатель звука HA1. Подстроечный резистор R12 — регулятор громкости.

Налаживание устройства начинают с установки подстроечными резисторами R10 и R14 (см. рис. 2) значений U_1=4,1 В и U_2=3,9 В. Затем подключают к разъемам X1, X2 (см. рис. 1) заведомо исправный кабель и подстроечным резистором R5 (см. рис. 2) устанавливают $U_к$=4 В. Все эти значения необходимо контролировать одним и тем же цифровым вольтметром (мультиметром).

При изготовлении плоских кабелей случается, что их скрепленные между собой провода по невнимательности заделывают в один из разъемов в обратном порядке: провод 1 — к контакту 10, провод 2 — к контакту 9 и т. д. При проверке по схеме, изображенной на рис. 1, такой кабель будет сочтен исправным. Однако, если изменить схему согласно **рис. 4**, то при "перевернутом" разъеме напряжение U_0 поступит на резистор R5 непосредственно по цепи: контакт 1 разъема X1 — контакт 10 разъема X2. Будет подан сигнал "Замыкание". При усложнении испытательной схемы возможно выявление и других неисправностей.

Описанный стенд был изготовлен в нескольких вариантах, предназначенных для проверки самых разных кабелей. Внешний вид верхней панели одного из вариантов показан на **рис. 5**. С его помощью проверяют (в том числе одновременно) плоские кабели четырех типов. Все испытательные каналы построены по схемам, аналогичным описанным выше, с общими блоком питания и формирователем импульсов, задающих время проверки. Неиспользуемые каналы могут быть отключены выключателями, находящимися на одной из боковых панелей. На снимке они не видны. Еще два варианта стенда с подключенными к ним кабелями показаны на **рис. 6**. Индикация свидетельствует, что все кабели исправны.

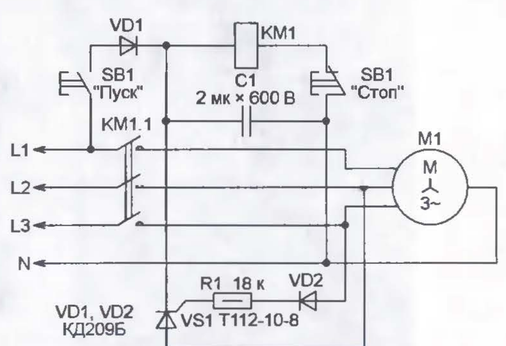
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Защита электродвигателя от неполнофазного режима

В. ЯКОВЛЕВ, г. Шостка Сумской обл., Украина

Устройство защиты электродвигателя от неполнофазного режима, как и описанное мной ранее в "Радио", 2006, № 1 на с. 35, реагирует на прерывания в подаче на трехфазный электродвигатель напряжения любой из трех фаз. Но по сравнению с ним оно значительно упрощено и стало более надежным.

Схема усовершенствованного устройства изображена на **рисунке**. Нажатием на кнопку SB1 подают напряжение на катушку магнитного пускателя KM1, включающего электродвигатель M1. Надежное срабатывание пускателя при питании его катушки, рассчитанной на 380 В переменного напряжения, меньшим по амплитуде пульсирующим напряжением обеспечивается за счет значительной постоянной составляющей последнего.



Одновременно со срабатыванием пускателя напряжение поступает на анод и управляющий электрод тринистора VS1. Теперь конденсатор C1 подзаряжается через периодически открывающийся тринистор, напряжение на нем остается достаточным для удержания пускателя KM1 в сработавшем состоянии. В случае пропадания напряжения любой из фаз тринистор прекращает открываться, конденсатор быстро разряжается и пускатель отключает двигатель от сети.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой таймер для насоса

В. КУЗЬМЕНКО, Р. ЧОБИК, г. Корсунь-Шевченковский, Украина

Устройство предназначено для периодического запуска и остановки насоса, подающего воду из колодца в резервуар, обеспечивающий водой водопровод в частном доме.

Процесс полностью автоматизирован, и нет необходимости постоянно следить за уровнем воды в резервуаре — устройство контролирует и поддерживает заданный уровень воды в емкости. Использование микроконтроллера позволило повысить его надежность, а также построить малогабаритную и легко повторяемую конструкцию.

Схема таймера изображена на **рис. 1**. Тактовая частота микроконтроллера ATtiny2313 (DD1) задана внешним кварцевым резонатором ZQ1. Продолжительность непрерывной работы насоса и продолжительность паузы от его выключения до повторного включения устанавливают с помощью двух кнопок (SB1 и SB2). Эти значения сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера, поэтому нет необходимости повторно их устанаaливать после каждого выключения и последующего включения питания, что особенно важно в сельской местности. При возобновлении питания таймер начинает свою работу с формирования паузы, что защищает насос от выхода из строя в результате многократного включения и выключения за короткий промежуток времени.

На двух трехразрядных семиэлементных светодиодных индикаторах с общими катодами (HG1, HG2) во время работы таймера отображается время, оставшееся до включения насоса (при выдерживании паузы) или до его выключения (во время подачи воды). Индикация динамическая. Дешифратор DD2 с выходами, выполненными по схеме "с открытым коллектором", преобразует формируемый микроконтроллером трехразрядный двоичный код номера знакоместа в сигналы, подаваемые на катоды индикаторов для их поочередного включения.

Насос останавливается и при срабатывании датчика максимального уровня SF1. Это сопровождается выводом на индикатор надписи **FULL**. Датчиком может служить любой микровыключатель, снабженный рычагом с поплавком. Для большей надежности можно установить еще один микровыключатель, разрывающий цепь питания таймера, если датчик SF1 по какой-либо причине не сработал.

Все детали устройства, кроме датчика SF1, смонтированы на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2**. В ее авторском варианте неиспользуемые участки фольги с обеих сторон платы соединены с цепью −(9...12) В и служат дополнительным общим проводом.

Плата рассчитана на детали для поверхностного монтажа (кроме кварцевого резонатора ZQ1, стабилизатора DA1, индикаторов HG1, HG2, кнопок SB1, SB2 и реле K1). Тип реле — JRC-23F. Сопротивление его катушки — 167 Ом, рабочее напряжение — 5 В. Контакты рассчитаны на коммутацию

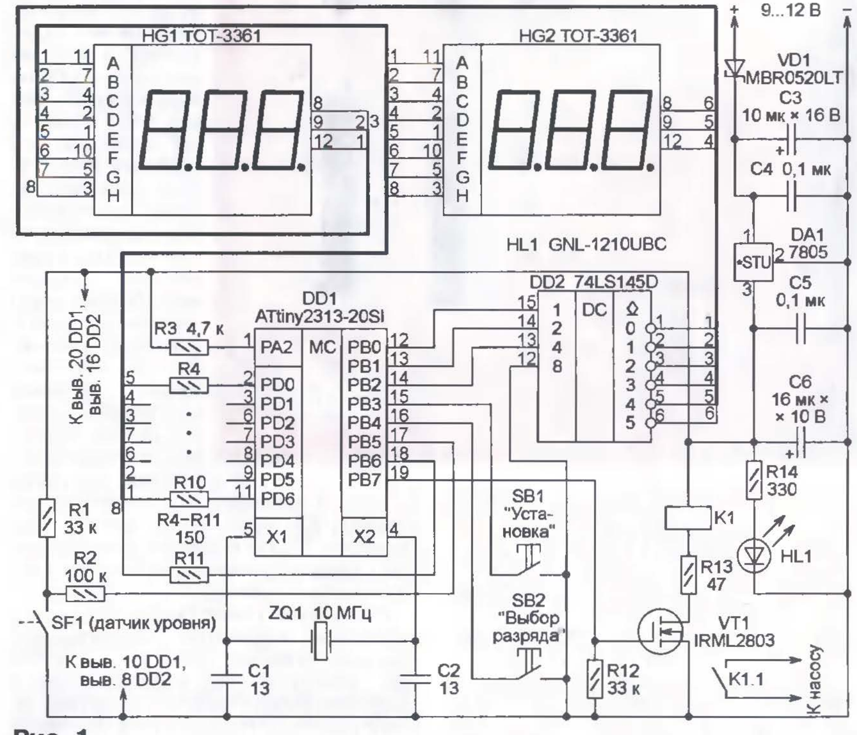
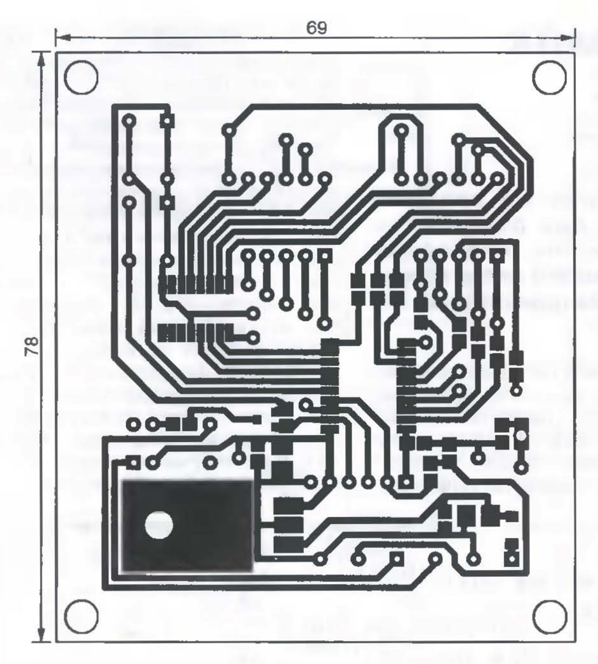
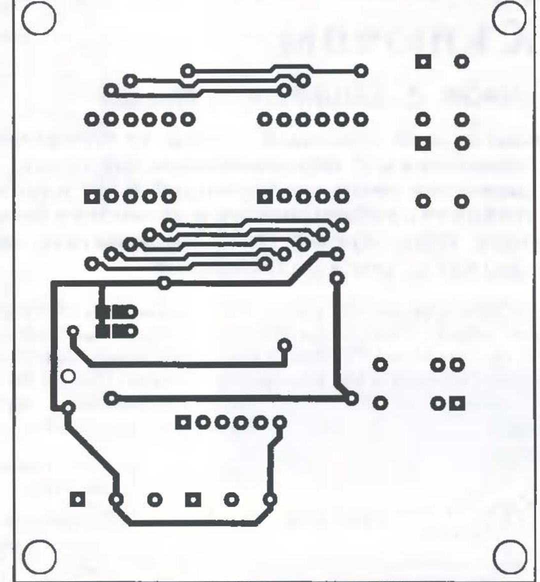
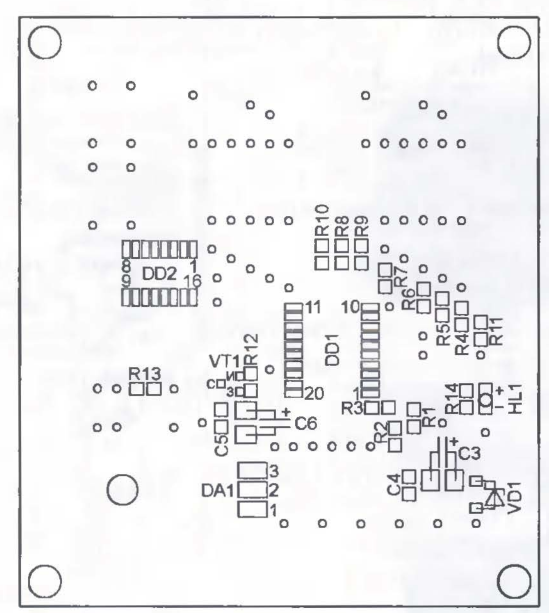


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38







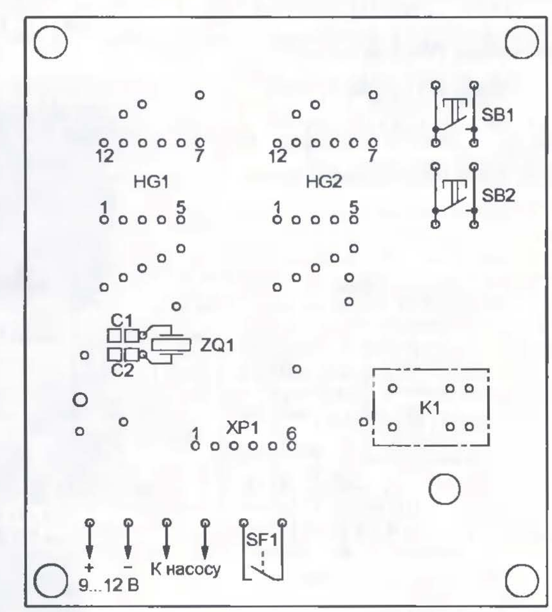


Рис. 2

Рис. 3

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
SPMEN	0	CKOUT	1
DWEN	1	SUT1	0
EESAVE	1	SUT0	1
WDTON	1	CKSEL3	1
BODLEVEL2	1	CKSEL2	1
BODLEVEL1	1	CKSEL1	1
BODLEVEL0	0	CKSEL0	1
SLKDIV	1		

1 — разряд не запрограммирован;
0 — разряд запрограммирован.

переменного напряжения до 125 В при мощности нагрузки не более 62,5 В·А. Насос или другое исполнительное устройство, мощность которого превышает возможности этого реле, можно включать с помощью другого реле или контактора, рассчитанного на соответствующие ток и напряжение. Реле K1 в таком случае будет служить промежуточным.

На плате установлен также штыревой разъем XP1, контакты которого соединены с выводами микроконтроллера согласно схеме на **рис. 3**. Он предназначен для подключения программатора к микроконтроллеру, уже установленному на плату. В **таблице** показано, как должны быть запрограммированы разряды конфигурации микроконтроллера. Они задают его работу с кварцевым резонатором частотой более 8 МГц и задержку старта программы на 16000 циклов. Для защиты информации в EEPROM микроконтроллера от случайного повреждения в процессе нарастания напряжения питания порог срабатывания внутреннего детектора напряжения (BODLEVEL) установлен равным 1,8 В.

При загрузке в программную память микроконтроллера кодов из файла PumpControl.hex, имеющегося в приложении, продолжительность работы насоса и длительность паузы можно независимо изменять от 0 до 60 мин с шагом 1 с.

Таймер потребляет от источника напряжения 9...12 В ток не более 500 мА.

***От редакции.** Программа микроконтроллера таймера имеется на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/pumpcontrol.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой кодовый замок с ИК ключом

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Предлагаемый кодовый замок устанавливают на входной двери помещения с ограниченным доступом. Для открывания замка применен ключ, работающий в ИК диапазоне. Благодаря этому отпадает необходимость в установке внешней клавиатуры для набора кода. Кроме того, перехватить информацию в ИК канале сложнее, чем в радиоканале.

Основой конструкции как ключа, так и замка является микроконтроллер ATtiny2313 фирмы Atmel. Передача сигналов осуществляется в ИК диапазоне последовательным кодом старт-стопным методом.

Схема кодового замка показана на **рис. 1**. Он находится в режиме ожидания, пока на фотодиод VD1 не поступит ИК сигнал, который преобразуется в электрические импульсы. Этот сигнал усиливается специализированной микросхемой DA1, и на ее выходе (вывод 8) формируются прямоугольные информационные импульсы, поступающие на линию PD0 (вывод 2) микроконтроллера DD1. Он работает по программе, коды которой приведены в **табл. 1**. Сразу после подачи питающего напряжения происходят инициализация и запись из ППЗУ в его регистры восьмиразрядных "секретных" слов. Информационные импульсы, поступающие на линию PD0, сравниваются с ними, и при совпадении с первым из слов происходит дальнейшая обработка информации. Если коды всех слов совпадут, на выходе PD5 микроконтроллера на несколько секунд установится высокий уровень, транзистор VT1 откроется, реле сработает и своими контактами K1.1 подаст питающее напряжение на электромагнит (соленоид), который и откроет дверной замок. Затем транзистор VT1 закроется и замок вернется в исходное состояние. Напряжение питания усилителя-формирователя DA1 и микроконтроллера DD1 стабилизировано интегральным стабилизатором DA2.

Схема ключа показана на **рис. 2**. Он представляет собой передатчик ИК сигналов и питается от одного гальванического элемента. На микросхеме DA1 собран преобразователь напряжения 1,5/5 В. Активизация ключа осуществляется подачей выключателем SA1 питающего напряжения. Микроконтроллер DD1 работает по программе, коды которой приведены в **табл. 2**, и хранит в своей памяти кодовые слова ключа. Но пока контакты кнопки SB1 не замкнуты, микроконтроллер DD1 формирует "пустые" кодовые слова, содержащие нули. После нажатия на кнопку SB1 микроконтроллер формирует на линии PD1 (вывод 3) последовательность импульсов, соответствующих кодовым словам. Эти импульсы открывают транзистор VT1, и на излучающий диод VD1 поступает импульсное напряжение.

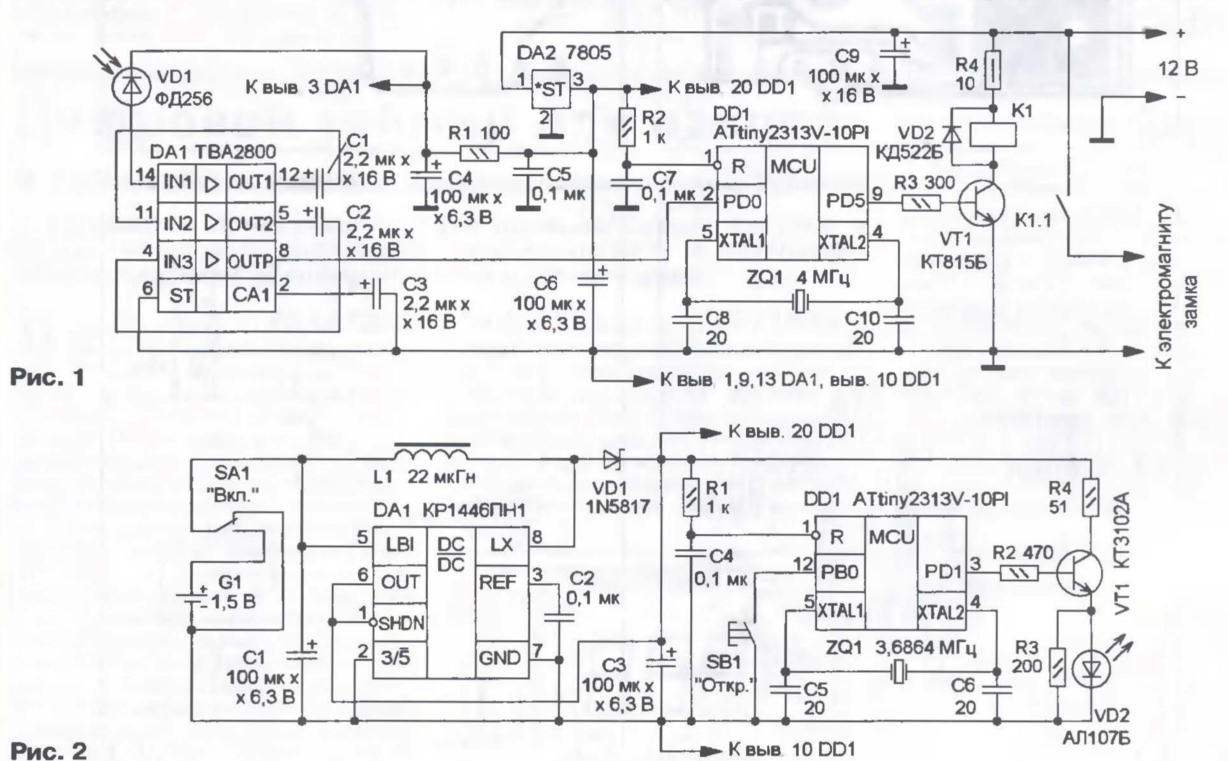


Рис. 1

Рис. 2

Таблица 1

```
:020000020000FC
:1000000000C00FED0DBF01E10AB905E009B90FEF1E
:1000100007BB01BBC59890E004C05F9BFECF0CB14D
:100020000895FBDF0433E9F7F8DF0834D1F7F5DF93
:1000300083EB9F7F2DF003BA1F7EFDF093B89F794
:10004000959AB4E102D09598ECCF9FEFAFEFAA95C7
:0C005000F1F79A95D9F7BA95C1F7089519
:00000001FF
```

Таблица 2

```
:020000020000FC
:1000000000C009E00AB905E009B90FED0DBF01E034
:1000100007BB08BB00E0B09B02C00CD0FBCF04E3E1
:100020009D008E407D008EE05D000EB03D009EBB7
:0C00300001D0F0CF5D9BFECF0CB908950D
:00000001FF
```

В устройстве применены резисторы Р1-4, МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Микросхему TBA2800 можно заменить на К1056УП1, но ее цоколевка имеет отличия. Можно применить фотодиод КФД111, излучающие диоды — серий АЛ107, АЛ116 с любыми буквенными индексами. Кнопка — ПКн159, выключатель питания — малогабаритный движковый, например ПД-9, кварцевые резонаторы — РГ-05, HC49U, дроссель импортный — EC-24, реле — 4117-W-Z-10-12VDC-1.0. В замке можно применить транзисторы серий КТ815, КТ817, а в ключе — серий КТ315, КТ3102 с любыми буквенными индексами.

Большинство деталей ключа размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Плату помещают в пластмассовый корпус подходящего

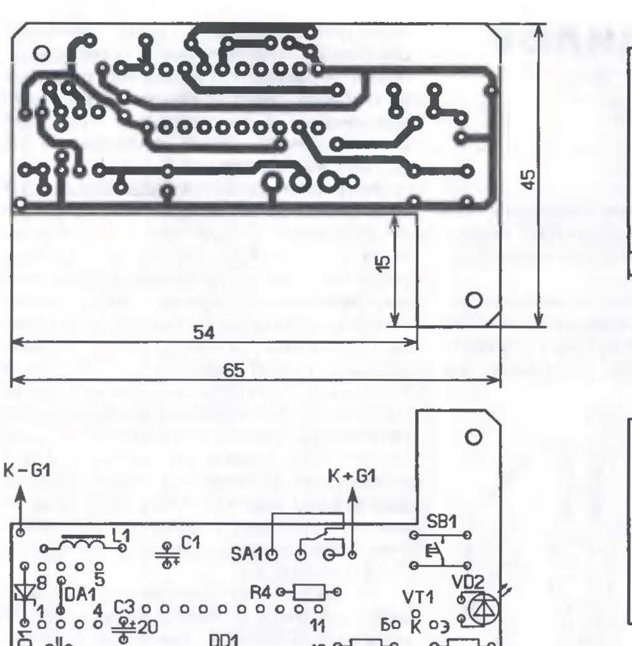


Рис. 3

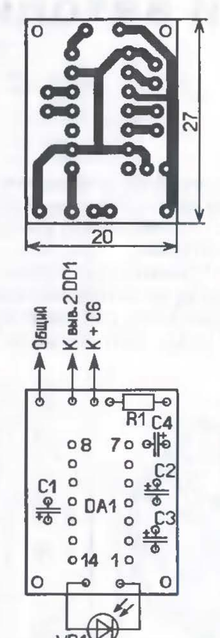
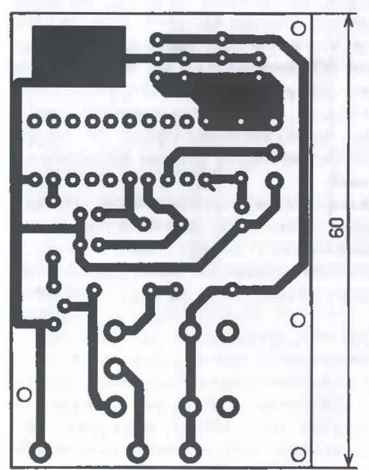


Рис. 5



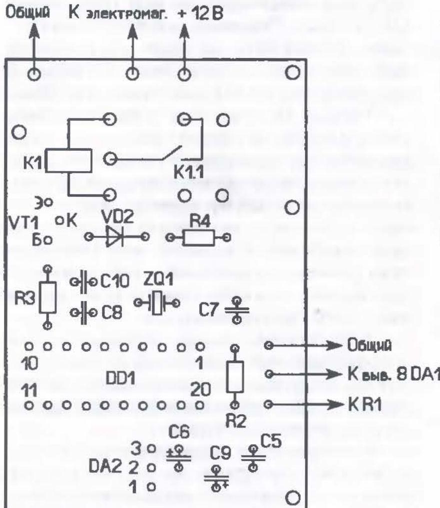


Рис. 4

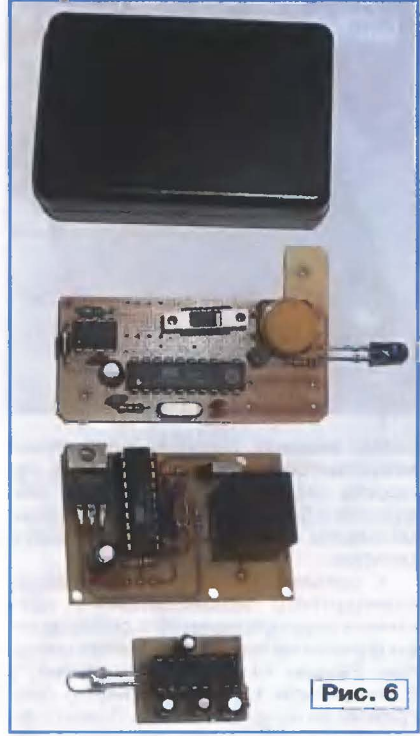


Рис. 6

размера с держателем гальванического элемента. На крышке делают отверстия для выключателя и толкателя кнопки, а на боковой стенке — для излучающего диода.

Детали замка монтируют на двух печатных платах (**рис. 4**, **рис. 5**), которые размещают в пластмассовых корпусах и соединяют между собой экранированным проводом. Плату с микроконтроллером устанавливают рядом с исполнительным механизмом, а с фотодиодом — в любом удобном месте, чтобы приемный фотодиод был доступен для облучения сигналом ИК ключа. Внешний вид смонтированных плат устройства показан на **рис. 6**. При замене "секретных" слов надо изменить их коды в текстах программ, как замка, так и ключа, и затем их заново откомпилировать.

Питают замок от сетевого блока питания напряжением 12 В. Для работы устройства при отсутствии сетевого напряжения необходимо применить бесперебойный блок питания или дополнить его батареей гальванических элементов или аккумуляторов, обеспечивающей работу соленоида. Питание от сетевого источника и батареи подают на устройство через развязывающие диоды.

***От редакции** Программы микроконтроллеров ключа и замка находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/irzamok.zip.>.*

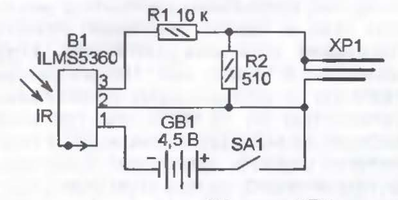
Редактор — И. Нечаева, графика — И. Нечаев, фото — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Как записать сигнал ПДУ

О. КОЛЬЧУРИН, г. Нижняя Тура Свердловской обл.

Хочу предложить простое приспособление для записи осциллограмм огибающей ИК сигналов, излучаемых ПДУ, что может потребоваться для анализа и расшифровки этих сигналов. Схема приспособления изображена на **рисунке**. Принятый модулем B1 сигнал с помощью резистивного делителя напряжения R1R2 уменьшается до амплитуды, приемлемой для звуковой



карты компьютера. Штекер XP1 вставляют в гнездо AUDIO IN этой карты.

На компьютере запускают любую программу звукового редактора, например Nero Wave editor, и выбирают частоту дискретизации 8...16 кГц. Замыкают контакты выключателя SA1 и направляют ПДУ на чувствительную поверхность модуля B1. Далее переводят звуковой редактор в режим записи, нажимают на нужную кнопку ПДУ, после чего выключают запись. Полученный файл формата wav с записью сигнала можно исследовать как с помощью самого звукового редактора, так и другими программными средствами.

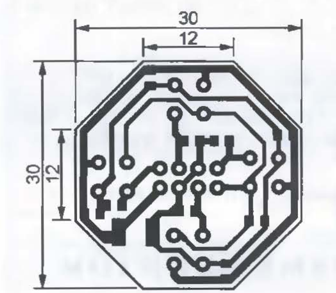
Модуль ИК приемника ILMS5360 можно заменить любым другим из числа используемых в системах ДУ телевизоров и прочей бытовой аппаратуры.

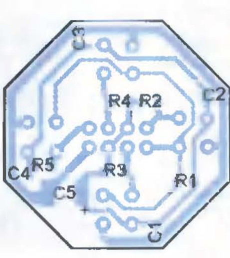
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Пирометрический автопилот для авиамодели

С. ТОВКАЧ, г. Тула

Пироголовка смонтирована на отдельной односторонней печатной плате, имеющей форму восьмиугольника и размещаемой в удобном месте фюзеляжа. Плата изображена на **рис. 6**. Пирометры ВК1—ВК4 в металлических корпусах ТО-39 и разъем ХР1 установлены на стороне, противоположной печатным проводникам. Остальные элементы — на стороне печатных проводников. Все они — для поверхностного монтажа. Резисторы и большинство конденсаторов — типоразмера 0805, а конденсатор С5 — танталовый, типа В. Для защиты от влаги вся пироголовка (за исключением контактов разъема и корпусов пиродатчиков) после монтажа залита компаундом (**рис. 7**).





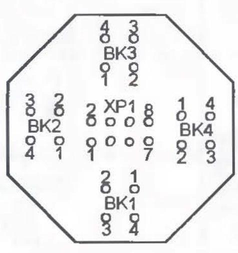


Рис. 6

Рис. 7

Схема основного блока автопилота представлена на **рис. 8**. Он построен на микроконтроллере AT90USB1287-AU. Это восьмиразрядный RISC микроконтроллер, снабженный аппаратным USB-модулем, способным работать в режимах Host и Device, имеющий память программ объемом 128 Кбайт, ОЗУ объемом 8 Кбайт, два 16-разрядных таймера и обладающий производительностью до 16 MIPS при тактовой частоте 16 МГц. Его возможности позволили сделать автопилот сложным функционально, но при этом очень простым конструктивно.

При поставке с завода память примененного микроконтроллера содержит bootloader — программу-загрузчик, позволяющую заносить в память рабочую программу по интерфейсу USB, не пользуясь специальным аппаратным программатором.

Разъем порта USB — X1. Диод Шотки VD2 необходим для разделения цепей питания автопилота и компьютера, к разъему USB которого его подключают. Резисторы R1 и R2 подавляют "звон" на перепадах сигналов, передаваемых по линиям USB. Конденсатор С3 — фильтрующий для встроенного в микроконтроллер стабилизатора напряжения питания его модуля USB. Цепь R10C5 предназначена для установки микроконтроллера в исходное состояние при включении питания. Кнопка SB2 позволяет привести его в это состояние принудительно.

Разъемы X2 и X4 предназначены для подачи на автопилот внешних сигналов управления, соответствующих стандарту PPM. Эти сигналы поступают на входы внешних запросов прерываний микроконтроллера, что позволяет измерять параметры управляющих импульсов с большой точностью и с минимальными затратами вычислительного ресурса.

К разъему X2 подключают выходы стандартного авиамодельного приемника радиоуправления с соблюдением функционального назначения сигналов. Разъем X4 — дополнительный, в приложенном к статье варианте программы он не используется. Однако при доработке программы его можно использовать для образования еще двух каналов внешнего управления.

Резисторы R3—R8 ограничивают ток управляющих сигналов и позволяют избежать повреждения микроконтроллера и приемника радиоуправления при неравенстве напряжения питания микроконтроллера и амплитуды управляющих импульсов.

Разъемы X7 и X9 — выходы автопилота. К ним подключают рулевые машинки модели. Стандартные PPM-сигналы управления микроконтроллер генерирует с помощью своих таймеров-счетчиков 1 и 2. Импульсы генерируются непрерывно, что позволяет работать с любыми нецифровыми рулевыми машинками и регуляторами хода. Два выхода канала крена, выведенные на разъем X9, идентичны.

Автопилот питается напряжением 5 В от бортового регулятора тяги с функцией BEC либо от отдельного стабилизатора для питания рулевых машинок (если на модели установлен двигатель внутреннего сгорания). Напряжение питания подают на разъем X7, к которому подключен регулятор тяги. Для разделения цепей питания автопилота и бортовой электроники служит диод Шотки VD1. Если модель оснащена двигателем внутреннего сгорания, питание может быть подано на контакты 2 и 3 разъема X7. В модели с электрическим двигателем оно поступит автоматически через разъем управления регулятором тяги, подключенный к контактам 7—9 разъема X7.

На разъем X5 выведены информационные вход и выход модуля UART микроконтроллера. Он предназначен только для отладки программы или для подключения дополнительных модулей. В предлагаемой версии программы этот разъем не используется и его (как и разъем X4) можно на плату не устанавливать. Это же касается кнопки SB3.

А вот кнопку SB1 необходимо установить обязательно. С ее помощью не только запускают режим калибровки автопилота, но и активизируют программу начальной загрузки, переводя микроконтроллер в режим программирования.

Разъем X6 используется как универсальный разъем ввода—вывода. Выведенные на него линии порта F микроконтроллера могут быть как цифровыми входами—выходами общего назначения, так и аналоговыми входами встроенного в микроконтроллер АЦП.

В предлагаемой версии программы микроконтроллера сигнал на контакте 2 этого разъема дублирует состояние светодиода HL4. Между ним и контактом 1 можно подключить излучатель звука со встроенным генератором и рабочим напряжением 5 В (например, MR-1205C). Подаваемые звуковые сигналы позволяют на слух контролировать процесс калибровки. Остальные контакты разъема X6 не задействованы.

Разъем X3 служит для подключения пироголовки, а разъем X8 — для внутрисхемного программатора. Хотя микроконтроллер и может быть запрограммирован по USB, иногда возникает необходимость изменить конфигурацию микроконтроллера или обновить программу встроенного загрузчика, а это можно сделать только с помощью внешнего программатора.

Этот разъем можно использовать и для подключения дополнительных модулей, поскольку на него выведены три линии ввода—вывода микроконтроллера и напряжение питания.

В автопилоте предусмотрена возможность регистрации полетной информации. Запись производится в микросхему FLASH-памяти DS1 объемом 8 Мбайт. Эти сведения позволяют ана-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 12

Рис. 8

лизировать работу пирометров в различных условиях, восстанавливать траекторию полета модели, а в случае аварии помогут найти ее причину. Возможность записи большого массива информации может быть полезна при подключении к автопилоту измерительного оборудования, если модель используется для каких-либо исследований.

Режимы записи и чтения записанной информации устанавливают DIP-выключателями SA1.1 и SA1.2. Выключатели SA1.3 и SA1.4 предлагаемая версия программы микроконтроллера не использует. Если выключатель SA1.1 замкнут, что нужно сделать до начала калибровки, запись начнется немедленно по ее завершении и будет продолжаться до выключения питания автопилота. Если замкнут выключатель SA1.2, а автопилот подключен к компьютеру по шине USB, то по запросу компьютера ему передается записанная ранее информация. Когда выключатель SA1.2 разомкнут, вместо записанной информации передаются текущие показания пиродатчиков, которые удобно использовать для совершенствования программы и проведения различных экспериментов.

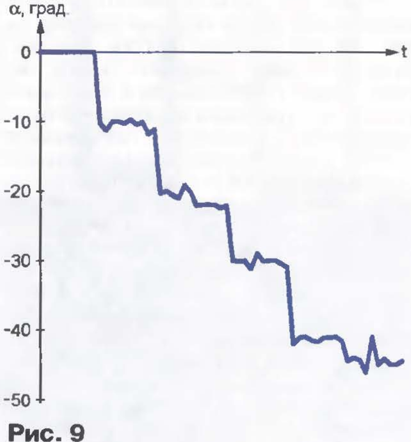


Рис. 9

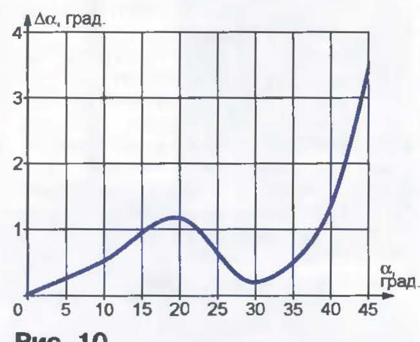
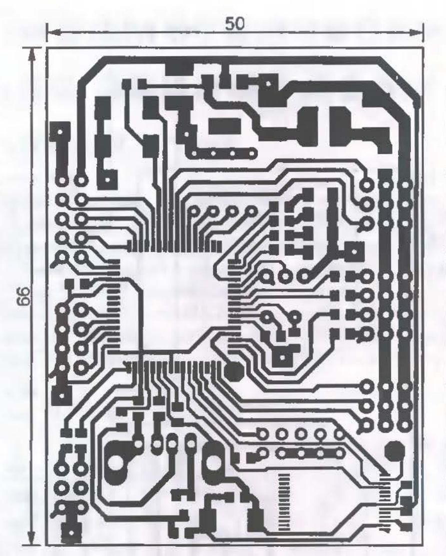


Рис. 10

Для примера на **рис. 9** изображен график показаний пирогоризонта, полученный экспериментально при ручном ступенчатом изменении крена модели с шагом 10 град. По результатам этого эксперимента построен и показанный на **рис. 10** график усредненной ошибки измерения угла. В идеальных условиях при крене не более 30 град.



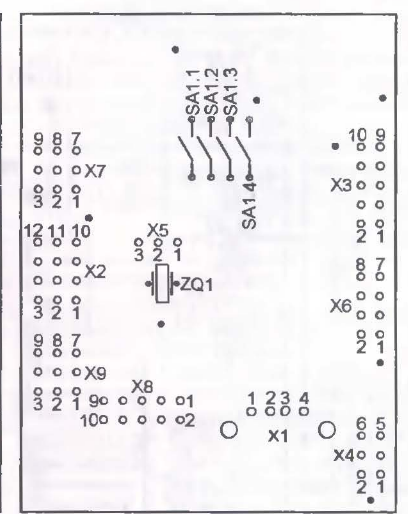


Рис. 11

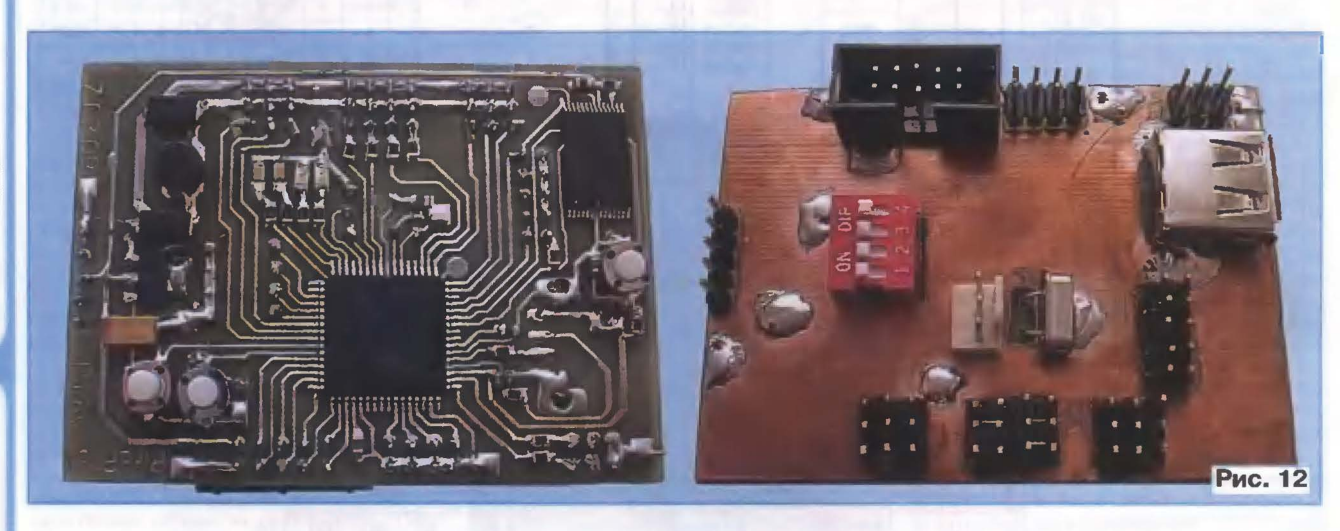


Рис. 12

ошибка не превышает одного градуса, что лучше, чем у многих промышленных систем управления беспилотными летательными аппаратами.

При крене более 45 град. ошибка неконтролируемо растет, что заставляет ограничить измерение крена и тангажа модели интервалом ±30 град. Этого вполне достаточно для стабилизации ее положения в воздухе. Даже если фактический крен или тангаж выйдет из этого интервала, рули, отклонившись на максимальный угол и став на упоры, рано или поздно выведут модель из критического положения.

Необходимое для питания пиродатчиков и микросхемы DS1 напряжение 3,3 В формируется из напряжения питания микроконтроллера с помощью интегрального стабилизатора DA1. В силу конструктивных особенностей примененной микросхемы памяти и пирометров их можно соединять с входами и выходами микросхем, питаемых напряжением 5 В, напрямую, без преобразователей уровня.

Светодиоды HL1—HL4 служат для индикации режимов работы микроконтроллера. Его тактовая частота задана кварцевым резонатором ZQ1.

Автопилот собран на печатной плате размерами 66×50 мм, показанной на **рис. 11**. На одной ее стороне расположены печатные проводники, шесть перемычек из изолированного провода и детали, монтируемые на поверхность, — микросхемы, резисторы типоразмера 0805, керамические конденсаторы типоразмера 1206 и танталовые оксидные конденсаторы в корпусе типа B. Кроме того, здесь находятся диоды VD2 в корпусе SOT-23 и VD1 в корпусе типоразмера 1206, светодиоды HL1, HL4 (красного цвета свечения) и HL2, HL3 (зеленого цвета свечения) также в корпусах типоразмера 1206.

Дроссель L1 SDR0604 индуктивностью не менее 20 мкГн может быть заменен любым другим, подходящим по размеру и номиналу, или даже резистором сопротивлением 10...15 Ом и мощностью 0,5 Вт. Кнопки SB1—SB3 DTSM-32N или аналогичные для поверхностного монтажа.

На другой стороне платы размещены разъемы, кварцевый резонатор и DIP-выключатели. Фольга здесь сохранена полностью, за исключением небольших площадок вокруг выводов деталей. Она используется в качестве общего провода. Соответствующие цепи на стороне печатных проводников соединены с ней проволочными перемычками, пропущенными через отверстия, изображенные на рис. 11 залитыми. Вид смонтированной платы автопилота с двух сторон показан на **рис. 12**.

Для загрузки программы в микроконтроллер необходима программа FLIP, последнюю версию которой можно всегда найти на сайте **<www.atmel.com>**. Следует отметить, что при поставке с завода в микроконтроллере AT90USB1287-AU включена защита памяти от чтения и записи. Запрограммировать такой микроконтроллер обычным программатором, подключенным к разъему X6 автопилота, невозможно, не выполнив предварительно полное стирание его памяти и уничтожив, таким образом, программу-загрузчик. Поэтому не рекомендуется пользоваться внешним программатором без крайней необходимости.

Для загрузки потребуется нестандартный USB-кабель с вилками USB-A на обоих концах. Приобрести такой кабель очень трудно, проще изготовить его самостоятельно, разрезав два обычных USB-кабеля пополам и соединив провода одинакового цвета частей, оснащенных вилками нужного типа. Длина этого кабеля не должна превышать 2 м.

Установив программу FLIP, подключите к компьютеру автопилот и выполните следующие манипуляции с его кнопками: нажмите на SB2, нажмите на SB12, отпустите SB2, отпустите SB1. Если все сделано правильно, микроконтроллер автопилота перейдет в режим программирования, а операционная система компьютера запросит программный драйвер устройства. Откройте папку, в которую установлена программа FLIP, и укажите файл **atmel_usb_dfu.inf** в подпапке **usb**. Драйвер будет установлен, и будет выдано сообщение о готовности устройства.

Теперь в программе FLIP выберите тип микроконтроллера (AT90USB1287) и откройте USB-порт (usb open). Если связь с программой-загрузчиком микроконтроллера установлена, экранные кнопки в окне программы FLIP станут активными.

Кнопкой Load Hex File загрузите файл **cdc.flash.hex** и запустите процесс программирования кнопкой Run. При этом в левой колонке должны быть отмечены все пункты, кроме Blank Check. По окончании программирования нажмите на кнопку Start Application.

Отключите USB-кабель от автопилота и подключите его снова. Операционная система должна опознать устройство, как виртуальный COM-порт, и может снова запросить драйвер, на этот раз устройства CDC. Укажите файл **at90usbxxx_cdc.inf** из папки **Apollo/at90usb128-demo-cdc/at90usb128/demo/cdc/Inf**. Если установка драйвера прошла успешно, будет выдано соответствующее сообщение, а на автопилоте включен светодиод HL2. Он останется включенным все время, пока обмен информацией с компьютером по шине USB проходит успешно.

Собранный без ошибок автопилот в налаживании не нуждается. Однако перед установкой на плату микросхемы DS1 и подключением пироголовки рекомендуется проверить соответствие номиналу (3,3 В) напряжения на выходе стабилизатора DA1. Также стоит проверить напряжение до и после диода VD2. После него оно должно быть не менее 4,4 В при питании автопилота без подключенных рулевых машинок. Если USB-порт компьютера выдает напряжение менее 4,8 В, диод VD2 может быть причиной нестабильной работы, так как напряжение после него опустится ниже допустимых 4,4 В.

Если во время загрузки программы или при обмене информацией с компьютером наблюдаются систематические сбои, диод VD2 придется заменить перемычкой. В этом случае следует избегать одновременного подключения автопилота к разъему USB компьютера и к внешнему источнику питания.

В предлагаемом варианте системы стабилизации положения модели используется линейная зависимость углов отклонения рулевых поверхностей от углов крена и тангажа. Полное отклонение поверхностей наступает при угле 45 град. Однако за счет неравномерности чувствительности пирометра (см. рис. 3) реакция автопилота оказывается нелинейной несмотря на линейный алгоритм.

Вблизи положения равновесия (малые углы крена и тангажа) действия автопилота будут намного "мягче", чем при больших кренах. Этот вариант подходит для большинства моделей, однако для улучшения качества стабилизации можно заменить линейный регулятор на ПД или ПИД. Однако это потребует расчета или подборки коэффициентов регулирования индивидуально для каждой модели.

Не лишним может быть введение зависимости коэффициентов регулирования от скорости полета (относительно воздуха). Эту скорость определяют по напору набегающего на летательный аппарат воздушного потока. Напор в 2 кПа приблизительно соответствует скорости 200 км/ч, поэтому на авиамодель достаточно установить датчик давления с пределом измерения 2...4 кПа (например, MPX5004). Аналоговый выход датчика можно подключить к одному из входов встроенного АЦП микроконтроллера, выведенных на разъем X6. Воздушную скорость в метрах в секунду можно вычислить по формуле

$$V = \sqrt{\frac{2q}{P_{ст}} gRT_h},$$

где q — скоростной напор (показание датчика давления); $P_{ст}$ — статическое атмосферное давление на высоте полета (может быть принято постоянным или получено с еще одного датчика давления); T_h — температура воздуха на высоте полета, К, известна по показаниям пирометров; $g = 9{,}8$ м/с^2 — ускорение свободного падения; R = 8,31441 Дж/(моль·К) — универсальная газовая постоянная.

Значения q и $P_{ст}$ должны быть выражены в одинаковых единицах. Это могут быть просто коды АЦП, измеряющего эти величины. Важно только, чтобы коэффициенты передачи по обоим измерительным каналам были одинаковы или учтены при расчетах.

Чтобы избавиться от необходимости переворачивать модель во время калибровки, можно добавить в пироголовку еще одну пару пирометров, направив один вертикально вверх, а второй — вертикально вниз. В таком варианте автопилот сможет работать во время одного полета над поверхностями с разными температурными свойствами, например, и над сушей, и над морем. Формулы расчета углов крена и тангажа примут в этом случае такой вид:

$$\gamma = 45\frac{(Dat_1 - Dat_3) + (Dat_2 - Dat_4)}{Dat_5 - Dat_6};$$

$$\theta = 45\frac{(Dat_1 - Dat_3) - (Dat_2 - Dat_4)}{Dat_5 - Dat_6},$$

где Dat_5 и Dat_5 — показания дополнительной пары пирометров, расположенной вертикально. Учитывая, что конусы обзора шести пирометров будут пересекаться, можно обеспечить круговую ориентацию, избавившись от 30-градусного ограничения допустимых значений крена и тангажа.

В полете автопилот непрерывно следит за значениями управляющих воз-

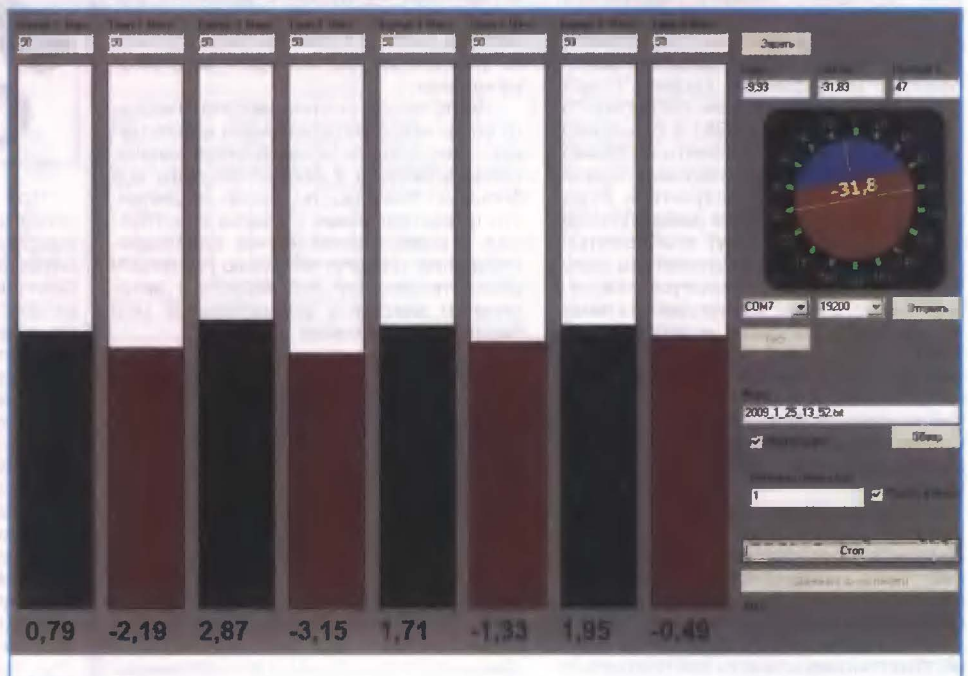


Рис. 13

действий по крену и тангажу, передаваемых по радио. Если в обоих каналах они нулевые (оператор отпустил ручки управления, и они вернулись в нейтральное положение), автопилот берет управление на себя и выводит модель "в горизонт". При этом каналы тяги двигателя и руля направления продолжают работать и оператор имеет возможность управлять моделью по этим каналам. Например, разворачивать ее "блинчиком", пользуясь только рулем направления. При любом воздействии оператора на ручки управления по крену или тангажу автопилот прекращает управлять моделью, просто транслируя на выход команды оператора.

Если прием сигналов радиоуправления по какой-либо причине прекратится, автопилот перейдет в режим сохранения модели: автоматическое управление по крену и тангажу, тяга двигателя — 50 %, руль направления — в крайнем левом положении. В результате модель станет летать кругами радиусом 40...70 м. Это позволит не только вернуть его в зону приема сигналов передатчика радиоуправления, но и сохранить целым, если связь прекратилась под воздействием радиопомех. Однако этот режим опасен в сильный ветер — без активного управления модель легко сносит, и она может быть утеряна.

Для считывания записанной в полете информации компьютером предназначена программа **PiroReader**. Ее окно изображено на **рис. 13**. Этой программе необходимо, прежде всего, сообщить номер виртуального COM-порта, который операционная система присвоила подключенному к компьютеру автопилоту. Выбрав этот порт, нажмите на экранную кнопку "Открыть". Скорость обмена значения не имеет. Если получаемую информацию необходимо записать в файл, а не просто отобразить на экране, следует указать этот файл (можно отметить пункт "Имя по дате", и программа сама сгенерирует имя) и отметить пункт "Писать в файл". Нажатие на экранную кнопку "Старт" запустит чтение, причем согласно состоянию выключателя SA1.2 будет производиться чтение из памяти автопилота либо передаваться текущие показания пирометров. В результате будет сформирован текстовый файл. По мере чтения на экране начнут отображаться значения яркостной температуры излучения и температуры корпуса каждого пирометра, а если чтение идет из памяти, то еще углы крена и тангажа (при этом авиагоризонт на экране отображает положение модели), а также коэффициент, пропорциональный разности температуры в надире и в зените во время калибровки. Умножив его на 0,02, можно узнать эту разность в градусах Цельсия.

Экранная кнопка "Данные с флэшпамяти" с данной версией программы микроконтроллера не работает. Кнопкой "Тест" запрашивают однократную передачу информации автопилотом. Она служит для проверки связи.

Перед использованием автопилота необходимо произвести его предполетную калибровку. Для этого включить питание приемника радиоуправления, автопилота, всех остальных устройств модели и наземного передатчика радиоуправления. Ручки управления по крену и тангажу необходимо установить в среднее положение (положение триммеров не имеет значения), а управления тягой — в минимальное.

Далее следует нажать на кнопку SB1 (светодиод HL2 начнет мигать) и, удерживая модель за днище, разместить ее вертикально правой плоскостью крыла вниз. Руку следует держать вытянутой, чтобы она не попала в поле зрения пирометров. Примерно через 5 с калибровка канала крена завершится и светодиод HL4 кратковременно вспыхнет. Если к разъему X6 подключен излучатель звука, он будет дублировать вспышки светодиода своими сигналами.

Теперь модель следует повернуть носом вниз, уперев его в землю. Примерно через 3 с калибровка канала тангажа также будет завершена и светодиод HL4 вновь кратковременно вспыхнет. После этого модель можно установить в исходную позицию на взлетной полосе и дождаться включения автопилота. По истечении приблизительно 15 с светодиод вспыхнет дважды, а рули начнут автоматически отклоняться, пытаясь вывести модель в горизонтальный полет. На этом калибровка завершена.

В течение всей калибровки нельзя трогать ручки управления, так как автопилот запоминает не только параметры передаваемых в нейтральном положении ручек сигналов управления (они могут быть разными, поскольку в разные положения установлены их триммеры), но и размах флюктуаций этих параметров. Это необходимо для точной фиксации отпускания ручек оператором.

Если калибровка не проводилась, автопилот остается пассивным и пропускает принимаемые сигналы радиоуправления на рулевые машинки без всякого изменения. Это позволяет выполнять полеты в режиме только ручного управления, не извлекая автопилот из модели.

Построение систем автоматического управления летательными аппаратами — интересная и наукоемкая задача, приобретающая в последние годы все большую значимость. Автор надеется, что представленные в статье конструкция и соображения по ее совершенствованию помогут читателю построить удовлетворяющий его запросам автопилот и влиться в увлекательный мир беспилотной авиации.

***От редакции.** Все программное обеспечение, необходимое для работы автопилота и его взаимодействия с компьютером, а также файлы печатных плат автопилота в формате Sprint Layout 5.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/autopilot.zip>**. *Там же по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/flightvideo.zip>** *(440 Мбайт) находятся видеоролики полетов модели самолета с автопилотом и без него.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Простой емкостный датчик влажности

И. СЕРЕБРЯННИКОВ, г. Арзамас Нижегородской обл.

Автор статьи "Регулятор влажности в погребе" ("Радио", 2008, № 4, с. 35) В. Марков применил в этой конструкции емкостный датчик влажности весьма больших размеров. Предлагаю пригодный для подобных устройств более компактный и простой в изготовлении датчик — катушку цилиндрической формы без каркаса, намотанную парой свитых между собой лакированных обмоточных проводов. Чтобы емкость между проводами датчика изменялась пропорционально относительной влажности окружающего воздуха, катушка пропитана водной эмульсией желатина и хлористого кальция. По высыхании слой этих веществ между проводами изменяет свои электрические свойства в зависимости от содержания влаги в окружающей среде, что и приводит к изменению емкости. На **фотоснимке** показаны образцы датчиков, сделанных из отрезков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм и длиной 500 мм. Для повышения сопротивления изоляции свободные концы проводов перед нанесением эмульсии покрыты лаком. С помощью именно таких датчиков мы с 2003 г. контролируем влажность в камерах для климатических испытаний аппаратуры.



При использовании эмульсии из чистого желатина заметное изменение емкости наблюдается только при относительной влажности более 50 %. Добавление хлористого кальция повышает чувствительность. При весовом соотношении желатина и хлористого кальция 2:1 типовая емкость датчика при влажности 33 % — 95 пФ, а при влажности 83 % — 196 пФ.

Считаю необходимым отметить, что форма и конструкция датчика принципиального значения не имеют. Это могут быть два любых изолированных проводника, покрытых единым эмульсионным слоем. Например, два участка фольги на стеклотекстолитовой плате, защищенных слоем лака и покрытых влагочувствительным слоем. На той же плате может быть собран электронный блок измерителя влажности.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Пускозарядное устройство с синхронным выпрямителем

В. КАЛАШНИК, В. ЧЕРНИКОВ, г. Воронеж

На диодах мощных выпрямителей выделяется значительное количество тепла. Причина этого — неустранимое падение напряжения на p-n переходе выпрямительного диода, достигающее 0,5...1 В. В предлагаемом устройстве применен синхронный выпрямитель, в котором диоды заменены полевыми транзисторами. Сопротивление их канала сток—исток в открытом состоянии всего несколько миллиом. Это значительно уменьшает падение напряжения и, следовательно, тепловыделение.

При использовании мощных полевых транзисторов в качестве управляемых вентилей в синхронном выпрямителе следует иметь в виду, что такие транзисторы содержат в своей структуре диод, подключенный между стоком и истоком в обратном направлении и обычно называемый защитным. Поэтому в выпрямителе полевые транзисторы включают инверсно. Пока канал транзистора закрыт, ток выпрямляет защитный диод, оставаясь закрытым при обратной для него полярности приложенного напряжения и открываясь при прямой. Чтобы устранить падение напряжения на открытом диоде, необходимо синхронно с ним открывать канал транзистора, подавая на затвор открывающие импульсы. В результате почти весь ток потечет через канал, сопротивление и падение напряжения на котором значительно меньше, чем у открытого диода.

Синхронный выпрямитель для успешной работы должен содержать устройство, следящее за полярностью приложенного к вентилям — полевым транзисторам напряжения и формирующего управляющие сигналы, своевременно открывающие и закрывающие их. Это особенно важно при работе на емкостную нагрузку или на нагрузку, обладающую собственной ЭДС (аккумуляторную батарею).

На **рис. 1** показана схема пускозарядного устройства на основе синхронного выпрямителя. Работает он следующим образом. Пусть на стоках параллельно соединенных транзисторов VT2 и VT4 действует положительная полуволна напряжения. Защитные диоды транзисторов при такой полярности напряжения закрыты.

Ограниченное диодом VD2 до +0,7 В, это напряжение поступит на инвертирующий вход компаратора DA1. В результате на инверсном "эмиттерном" выходе компаратора (выводе 1) уровень напряжения будет высоким. Поскольку триггер Шмитта, построенный на микросхеме таймера DA3, инвертирует этот уровень, напряжение между затворами и истоками транзисторов VT2 и VT4 близко к нулю, а сами транзисторы закрыты.

Во время отрицательной полуволны напряжения между стоками и истоками транзисторов VT2 и VT4 открываются защитные диоды этих транзисторов. Но поскольку напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1 теперь меньше, чем на неинвертирующем, уровень на его выходе 1 станет низким, а на выходе микросхемы DA3 — высоким. Каналы сток—исток транзисторов VT2 и VT3 откроются, зашунтировав защитные диоды, и останутся в таком состоянии до смены полярности приложенного к ним напряжения.

Аналогичным образом происходит управление транзисторами VT3 и VT5 второго плеча двухполупериодного выпрямителя. Применение таймеров КР1006ВИ1 с выходным током до 200 мА в качестве драйверов обеспечивает быстрое переключение транзисторов VT2—VT5, что дополнительно снижает рассеиваемую на них мощность.

Конденсаторы C1, C2 устраняют высокочастотные пульсации напряжения, поступающего на входы компараторов DA1 и DA2, обеспечивая их переключение без "дребезга". Резисторы R8 и R9 — нагрузочные в цепях эмиттеров выходных транзисторов компараторов. Коллекторы этих транзисторов соединены с плюсом питания. При его включении цепь R10C4 устанавливает таймеры DA3 и DA4 в исходное состояние с низким уровнем на выходах. По мере зарядки конденсатора C4 напряжение на нем увеличивается и микросхемы начинают нормально работать.

Применение двух транзисторов в каждом плече выпрямителя позволяет довести ток нагрузки до 200 А, конечно,

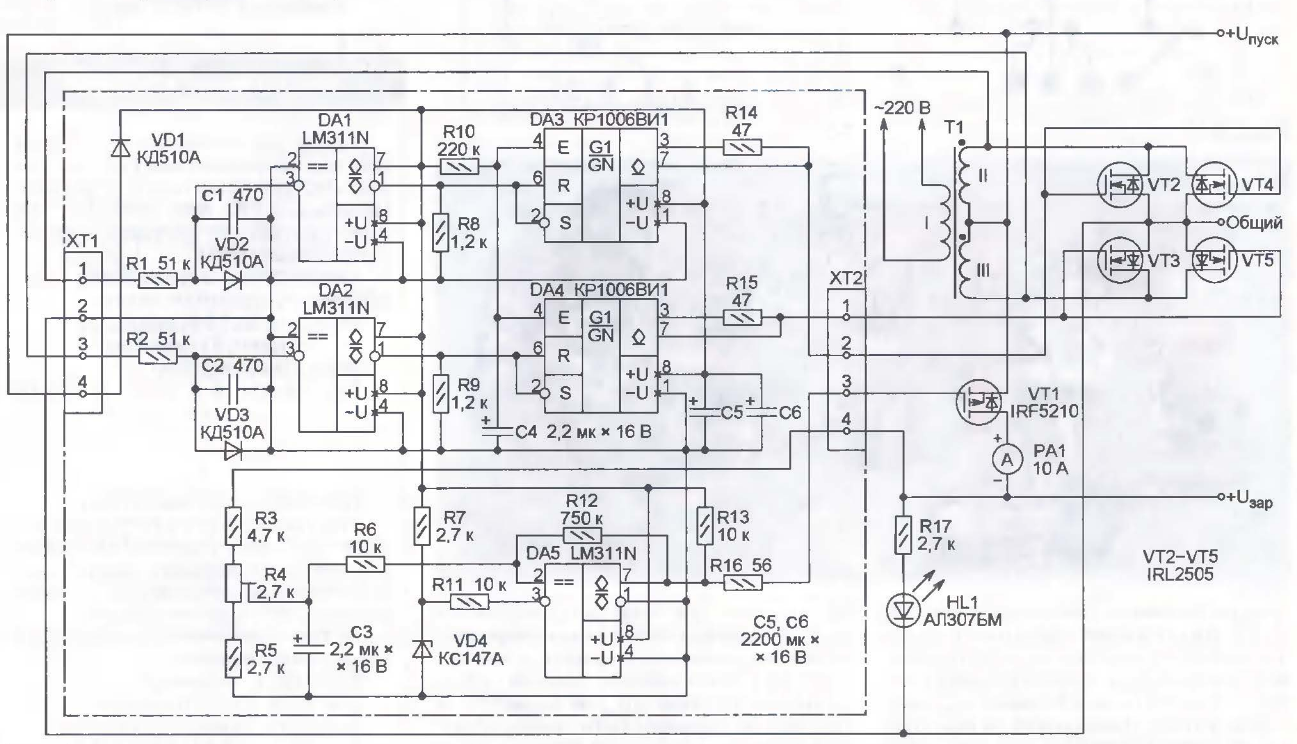
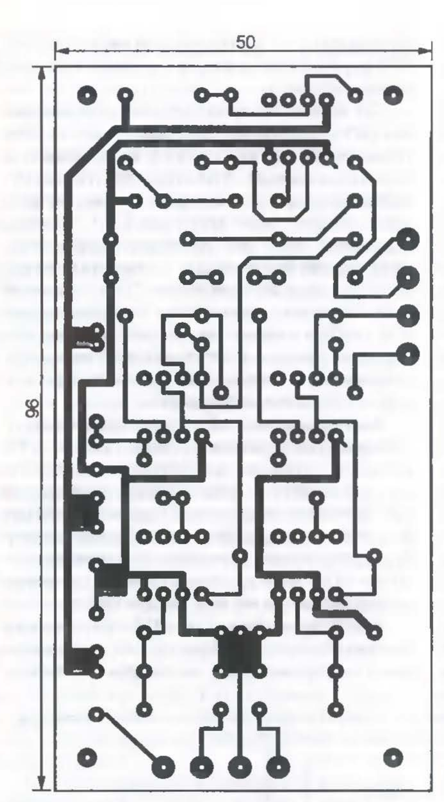


Рис. 1



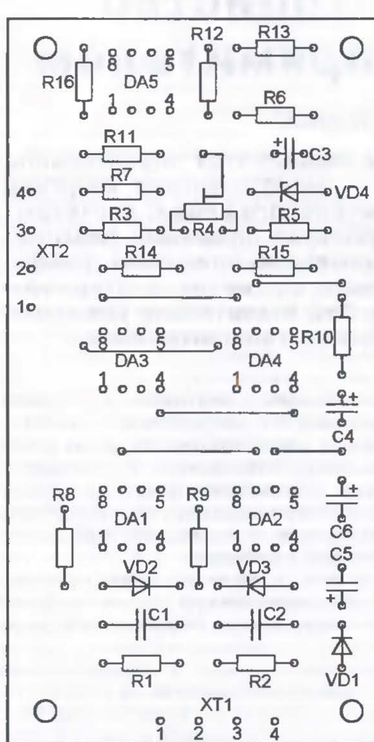


Рис. 2

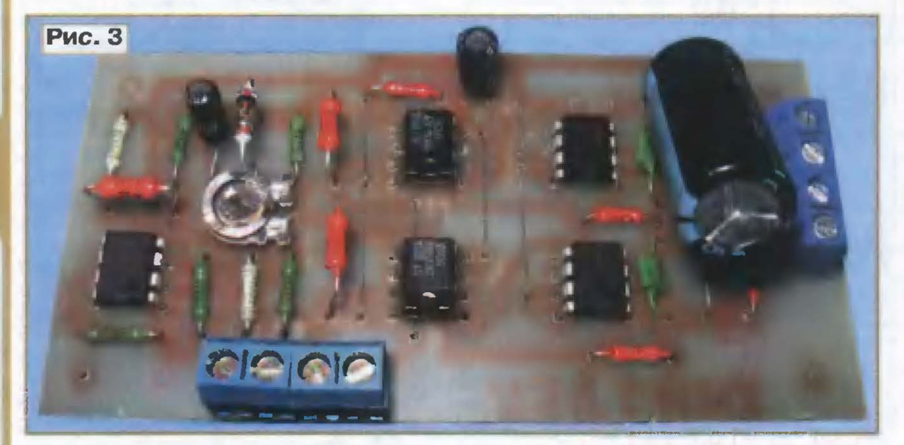


Рис. 3

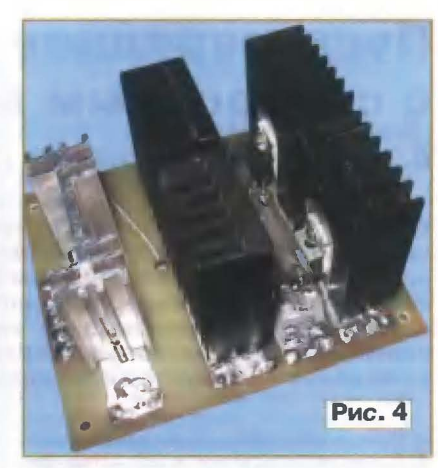


Рис. 4

при достаточно мощном трансформаторе Т1. Этого вполне достаточно, чтобы "помочь" стартеру почти любого легкового автомобиля завести двигатель, если аккумуляторная батарея заряжена недостаточно. Напряжение на обмотках II и III трансформатора под нагрузкой должно быть около 10 В, а габаритная мощность — не менее 800 В·А.

Для зарядки аккумуляторную батарею подключают к зажимам "$U_{зар}$" и "Общий". Компаратор DA5 сравнивает ее напряжение с образцовым. Порог сравнения устанавливают подстроечным резистором R4. Пока напряжение батареи ниже заданного, уровень на выходе 7 компаратора DA5 остается низким, а транзистор VT1 открыт. Синхронный выпрямитель заряжает батарею.

Поскольку напряжение на выходе синхронного выпрямителя пульсирующее, по мере зарядки бвтареи оно все большую часть полупериода превышает образцовое. Уровень напряжения на выходе компаратора в этих интервалах времени становится высоким, а транзистор VT1 закрывается. За счет этого средний ток зарядки уменьшается, а при полной заряженности аккумуляторной батареи становится равным нулю (транзистор VT1 постоянно закрыт).

Блок управления синхронным выпрямителем питается выпрямленным напряжением через диод VD1. Конденсаторы C5 и C6 сглаживают пульсации.

Чертеж печатной платы блока управления изображен на **рис. 2**, а ее внешний вид — на **рис. 3.** Вместо конденсаторов C5 и C6 здесь смонтирован один конденсатор емкостью 4700 мкФ. Модуль закрепленных на теплоотводах полевых транзисторов VT1—VT5 показан на **рис. 4**.

Если потребляемый от синхронного выпрямителя ток заведомо не превысит 100 А, в каждом его плече можно оставить по одному транзистору. А если необходим ток больше 200 А, число параллельно соединенных транзисторов в каждом плече можно соответственно увеличить либо заменить их более мощными, в том числе IGBT. Например, IGBT GA400GD25S рассчитаны на ток 400 А, GA600GD25S — 600 А.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Контроллер источника вторичного электропитания К1156ЕУ4Т

Микросхема К1156ЕУ4Т представляет собой контроллер преобразователя напряжения, выполненного по схеме полного моста. Ближайший зарубежный аналог — UC2875 (Texas Instruments) [1]; отечественных аналогов нет.

Прибор изготавливают по планарно-эпитаксиальной технологии с двумя уровнями металлизации и изоляцией p-n-переходом. Выпускают микросхему в двадцатичетырехвыводном металлокерамическом корпусе 4118.24-1Н с плоскими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 4 г.

Контроллер оптимизирован для применения в качестве узла управления в импульсных преобразователях напряжения, работающих на частоте до 2 МГц.

4118.24-1Н

Рис. 1

Для повышения КПД источника вторичного электропитания на высокой рабочей частоте преобразования могут быть использованы резонансные методы управления регулирующим элементом с коммутацией его при нулевом токе или напряжении. Принципы работы и схемотехника устройств с фазовым регулированием подробно освещены в [2, 3].

Контроллер может работать в устройствах с обратной связью по напряжению и току с возможностью установки требуемого угла наклона рабочего участка пилообразного напряжения. Предусмотрена раздельная установка задержки включения для каждой половины моста. Четыре выхода контроллера на импульсный ток до 3 А каждый обеспечивают две пары комплементарных выходных сигналов.

Контроллер способен работать в режиме синхронизации внешним сигналом, оснащен системой плавного запуска с возможностью ограничения фазового сдвига. Есть также узел защиты (с гистерезисом) от работы при пониженном напряжении питания; при срабатывании узла все четыре выхода переключаются в состояние низкого уровня.

Защищен контроллер и от перегрузки по выходному току. Этот узел имеет функцию полного рестарта при повторяющихся перегрузках.

Функциональная схема контроллера представлена на **рис. 2**, а его цоколевка — в **таблице**.

В состав микросхемы входят тактирующий генератор G1, формирователь пилообразного напряжения A1, широкополосный усилитель сигнала рассогласования DA1, быстродействующий компаратор ограничения тока DA2, ШИ компаратор DA3, компаратор нулевого фазового сдвига DA4, логический узел мягкого запуска и защиты по току с генераторами тока зарядки/разрядки на транзисторах VT3, VT4, цепь ограничения уровня сигнала рассогласования на транзисторах VT1, VT2, триггер—фазорасщепитель DD3, ШИ "защелка" — триггер DD4, четыре квазикомплементарных выходных блока A3—A6, каждый из которых состоит из программируемой линии задержки (DT1) и выходного усилителя (DA5), построенного по типовой двухтактной бестрансформаторной схеме, прецизионный источник образцового напряжения G5, компаратор контроля образцового напряжения DA10, компаратор узла защиты от пониженного напряжения питания DA9, источники напряжения смещения на различные фиксированные значения G2—G4, G6, G7, логические элементы DD1, DD2, DD5.

Основная функция микросхемы — усиление сигнала рассогласования по напряжению между внутренним ИОН и выполненным на этой микросхеме источником питания и преобразование этого сигнала в фазовый сдвиг.

Сравниваемые сигналы подают, как правило, через резистивные делители на входы операционного усилителя DA1. Его выходное напряжение поступает на неинвертирующий вход ШИ компаратора DA3, а к инвертирующему входу приложено пилообразное напряжение, вырабатываемое формирователем A1, работа которого синхронизирована по частоте с генератором G1. Уровни сигналов согласованы таким образом, что максимальное напряжение сигнала рассогласования, которое микросхема может обработать, соответствует амплитуде "пилы".

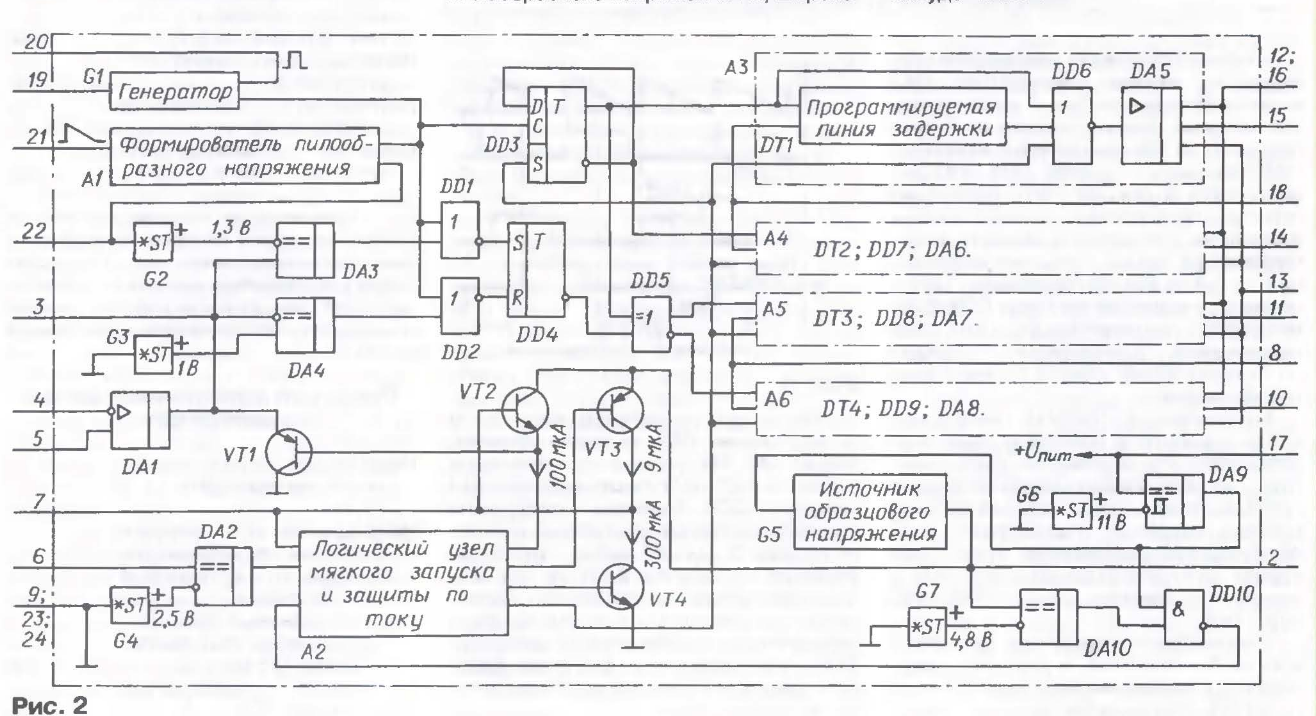


Рис. 2

Номер вывода	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода
1	—	Свободный
2	V_{ref}	Выход источника образцового напряжения. Допускает подключение внешней нагрузки до 10 мА. При токе более 50 мА срабатывает система защиты
3	m	Выход усилителя сигнала рассогласования, неинвертирующий вход ШИ компаратора. На этом выводе формируется сигнал рассогласования, поступающий на вход ШИ компаратора
4	$\overline{W}$	Инвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования. Как правило, вывод подключают к средней точке делителя напряжения, который следит за выходным напряжением (на нагрузке)
5	W	Неинвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования. Обычно вывод подключают через делитель к источнику образцового напряжения
6	CS	Вывод системы защиты по току. Когда напряжение на этом выводе превышает 2,5 В, срабатывает система защиты и выходы переходят в состояние низкого уровня
7	SS	Вывод узла плавного запуска. Во время зарядки конденсатора, подключенного к этому выводу, обеспечивается плавное изменение фазового сдвига от нулевого до требуемого значения
8	DLY_{CD}	Вывод программирования задержки включения усилителей C и D. Длительность задержки задает внешний резистор, подключаемый к этому выводу
9,23,24	GND	Общий вывод; минусовый вывод питания
10	D	Выход усилителя D
11	C	Выход усилителя C
12,16	$2V_{cc}$	Плюсовой вывод питания усилителей A,B,C и D
13	E	Вывод эмиттера транзисторов усилителей A,B,C и D
14	B	Выход усилителя B
15	A	Выход усилителя A
17	$1V_{cc}$	Плюсовой вывод питания узлов микросхемы, кроме выходных усилителей A—D
18	DLY_{AB}	Вывод программирования задержки включения усилителей A и B. Длительность задержки задает внешний резистор, подключаемый к этому выводу
19	RC	Вывод для подключения времязадающих резисторов и конденсатора, определяющих частоту генератора
20	CLOCK	Вход/выход сигнала синхронизации (двунапраеленный). Может быть использован как вход для внешней синхронизации или как выход для формирования синхроимпульсов при параллельной работе нескольких микросхем
21	SLOPE	Вывод установки угла наклона пилообразного напряжения. Используют для организации различных видов параметрической связи по входному или выходному напряжению (току)
22	RAMP	Выход генератора пилообразного напряжения. Внутри микросхемы оно поступает на инвертирующий вход ШИ компаратора для сравнения с сигналом рассогласования

В момент равенства напряжения сигналов на входах компаратора DA3 может наблюдаться "звон" в его выходном сигнале. Для устранения этой проблемы в состав микросхемы включена ШИ "защелка" — триггер DD4, который обнуляется в каждом такте синхроимпульсами генератора и переключается в единичное состояние в момент, когда напряжение "пилы" превысит напряжение сигнала рассогласования. Таким образом, на выходе триггера DD4 формируются прямоугольные импульсы напряжения, длительность которых пропорциональна уровню сигнала рассогласования.

Контроллер К1156ЕУ4Т предназначен для работы в полномостовых преобразователях напряжения. Он формирует четыре квазикомплементарных сигнала, управляющих работой четырех мощных выходных транзисторов преобразователя напряжения. Этой цели служат триггер—фазовращатель DD3 и логический элемент "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" DD5.

Прямоугольные импульсы со скважностью 2 и частотой, в два раза меньшей частоты генератора, с выхода триггера DD3 напрямую поступают на входы

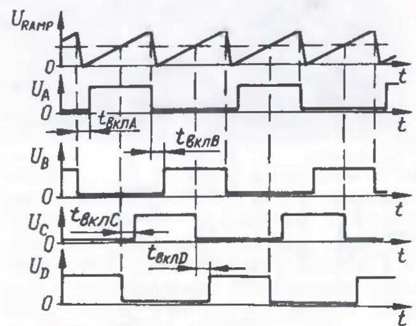


Рис. 3

управляющих усилителей А3 и А4 и через элемент DD5 на входы усилителей А5, А6. На нижний по схеме вход элемента DD5 поступают импульсы ШИ "защелки" DD4. Временная диаграмма сигналов на выходе усилителей показана на **рис. 3**. На ней видно, что напряжение на выходах A и B так же, как на C и D, противофазно и, кроме того, напряжение на выходе C сдвинуто по фазе относительно напряжения на выходе A, а D — относительно B. Значение фазового сдвига определено уровнем сигнала рассогласования.

Энергосберегающую функцию обеспечивает компаратор DA9, переводящий микросхему в режим ожидания при слишком низком напряжении питания. В этом режиме она потребляет ток около 50 мкА (типовое значение).

Основные технические характеристики при температуре корпуса –60...+125 °С

Выходное образцовое напряжение, В, при нагрузке вывода 2 током 1...10 мА и напряжении питания 11...20 В ....4,9...5,1

Частота генератора*, МГц, при номиналах частотозадающей RC-цепи 12 кОм/330 пФ и напряжении питания 11...20 В ....0,8...1,2

Падение напряжения на открытом нижнем транзисторе выходных усилителей, В, при токе нагрузки
- 50 мА 0,4
- 500 мА 2,6

Падение напряжения на открытом верхнем транзисторе выходных усилителей, В, при токе нагрузки
- 50 мА 2,5
- 500 мА 2,6

Ток, потребляемый по выводу 17, мА, не более, при напряжении питания 12 В 44

Ток, потребляемый по выводу 12, мА, не более, при напряжении питания 12 В 30

Ток, потребляемый по выводу 17 при пониженном до 8 В напряжении питания (режим "Выключено"), мкА, не более 600

Ток, потребляемый по выводу 12 в режиме "Выключено" при напряжении питания выходных ступеней 20 В, мкА, не более 100

Напряжение включения микросхемы, В ....9...11,75

Гистерезис напряжения включения, В ....0,5...2

Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт 8

** Измерительное значение частоты, на котором проверяют большинство динамических характеристик микросхемы. При уменьшении сопротивления резистора в частотозадающей цепи до 4 кОм и той же емкости конденсатора частота генерации увеличится до 2 МГц.*

Предельно допустимые значения характеристик

Наибольшее напряжение питания по выводам 12 и 17, В 20

Наибольший ток нагрузки выходных усилителей (по выводам 10, 11, 14 и 15), А
- постоянный 0,5
- импульсный (при длительности импульсов менее 0,5 мкс) 3

Наибольшая температура кристалла, °С 150

Наибольшая рассеиваемая мощность, Вт, при температуре корпуса не более 138 °C* 1,5

* *При температуре корпуса, большей 138 °C, рассеиваемую мощность необходимо уменьшать по линейному закону $P_{рас\ max} = (150 - T_{корп})/R_{T\ кр\text{-}корп}$, где $P_{рас\ max}$ — наибольшая рассеиваемая мощность, Вт; $T_{корп}$ — температура корпуса, °C; $R_{T\ кр\text{-}корп}$ — тепловое сопротивление кристалл—корпус, °C/Вт.*

Генератор G1 обеспечивает формирование тактовых импульсов на выводе CLOCK и может работать как в режиме свободных колебаний, так и с внешней синхронизацией.

В режиме свободных колебаний частоту устанавливают внешними времязадающими резистором R_t и конденсатором C_t, подключенными параллельно между выводом RC и общим выводом GND. При R_t = 12 кОм и C_t = 330 пФ частота генерации равна 1 МГц ±20 %. Для работы на другой частоте надо изменить параметры времязадающей цепи в соответствии с **рис. 4**.

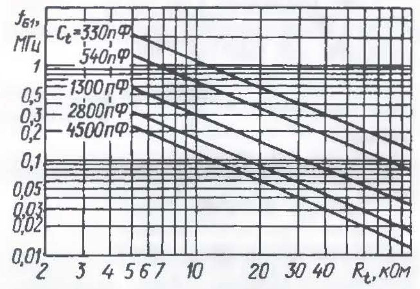


Рис. 4

Сигнал на вывод CLOCK поступает с выхода эмиттерного повторителя на n-p-n транзисторе. Поэтому синхронизация генераторов нескольких микросхем может быть обеспечена объединением их выводов CLOCK. Общая частота их генерации в этом случае будет определена той микросхемой, которая имеет наибольшую собственную частоту.

Коэффициент разветвления по тактовому выходу микросхемы при совместной работе с аналогичными микросхемами как минимум равен пяти. На линии, соединяющей выводы CLOCK нескольких микросхем, может потребоваться установка нагрузочных резисторов, чтобы уменьшить длительность тактовых импульсов, которая возрастает из-за емкости линии. При работе в режиме внешней синхронизации частота внешнего сигнала, который подают на вывод CLOCK, должна быть выше собственной частоты генератора микросхемы.

Большое значение имеет качество времязадающего конденсатора. При работе на высокой частоте эффективное последовательное сопротивление, эффективная последовательная индуктивность, диэлектрическая абсорция — все эти характеристики неидеальности конденсатора определяют точность и стабильность частоты генератора. Здесь рекомендуется использовать только высокочастотные конденсаторы. Для уменьшения влияния паразитной индуктивности выводов конденсатора на работу генератора рекомендуется при монтаже укорачивать их насколько это возможно и подключать к общему проводу как можно ближе к выводам 23, 24 микросхемы.

Усилитель сигнала рассогласования представляет собой операционный усилитель (ОУ) с широкой полосой пропускания и высокой скоростью нарастания выходного напряжения. Чтобы гарантировать минимальное время прохождения сигнала ошибки через ОУ, у n-p-n транзисторов в выходной ступени коллекторный переход шунтирован диодом Шотки для предотвращения насыщения.

Как правило, на инвертирующий вход ОУ подают напряжение обратной связи, которое сравнивается с образцовым, приложенным к неинвертирующему входу, и определяет фазовый сдвиг между сигналами выходов A и C, B и D микросхемы. К выходу ОУ подключена цепь из транзисторов VT1, VT2, связывающая его с выводом 7 (SS).

Таким образом, напряжение на выходе ОУ (выход m) может быть ограничено сверху подачей соответствующего напряжения на вывод SS, при этом максимальное напряжение на выходе m будет приблизительно таким же, как на выводе SS. Если же на выходе m оно не превышает 1 В, то микросхема будет находиться в состоянии нулевого фазового сдвига, т. е. выходы A и C, B и D будут переключаться практически синфазно.

Так как ОУ имеет относительно низкую нагрузочную способность, то подключение низкоимпедансных нагрузок должно быть исключено.

Термокомпенсированный источник образцового напряжения (ИОН) выполнен по схеме, основанной на ширине запрещенной зоны кремния. Выходное напряжение ИОН (на выходе V_{ref}) индивидуально подстраивают до значения 5 В в процессе производства микросхем путем пережигания необходимого числа металлических перемычек на кристалле.

ИОН питает бо́льшую часть узлов микросхемы: генератор, ОУ, компараторы, линии задержки, внутреннюю логику, источники напряжения смещения. ИОН имеет защиту от замыкания. Он выключен до того момента, пока напряжение питания на выводе $1V_{cc}$ не достигло порогового уровня включения. При этом потребляемый ток микросхемы не превышает 600 мкА, конденсатор мягкого запуска полностью разряжен, а выходы A—D находятся в состоянии низкого уровня.

Когда напряжение питания превысило пороговый уровень, ИОН запускается, и при достижении уровня 4,8 В на выходе V_{ref} снимается блокировка, запрещающая работу микросхемы при недостаточном напряжении питания. Для снижения уровня пульсаций между выходом V_{ref} и общим проводом следует включить керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ.

Синфазный входной сигнал ШИ компаратора DA3 ограничен снизу на уровне приблизительно 1 В входным напряжением пары n-p-n транзисторов. Пилообразное напряжение на выходе RAMP генератора может изменяться от 0 до 5 В, поэтому для согласования уровней перед подачей на инвертирующий вход компаратора его сдвигают вверх на 1,3 В включением источника смещения G2 (фактически это цепь из двух p-n переходов).

Компараторы DA2, DA4 и DA10 схемотехнически аналогичны DA3. Напряжение на инвертирующих входах, определяющее их порог срабатывания, получено от образцового напряжения 5 В с помощью резистивных делителей.

Программируемые линии задержки предназначены для формирования необходимой паузы между моментами закрывания одного мощного транзистора и открывания другого в том же плече моста. В течение этой паузы происходит переключение внешних мощных транзисторов.

Задают длительность паузы (задержки) t_{dly} двумя резисторами R_{dly}, подключаемыми к выводам DLY_{AB}, DLY_{CD} и общему проводу GND. Значение задержки вычисляют по формуле

$$t_{dly} = \frac{R_{dly} \cdot 62{,}5 \cdot 10^{-3}}{U_{dly}},$$

где t_{dly} — длительность задержки, нс; R_{dly} — сопротивление резистора, Ом; U_{dly} — напряжение на выводах DLY_{AB}, DLY_{CD}, В.

Значения сопротивления резисторов рекомендуется выбирать из интервала 2,5...100 кОм, что соответствует задержке от 0,06 до 2,5 мкс.

Предусмотрена возможность программирования задержки отдельно для каждой половины моста, чтобы учесть различия значений тока зарядки в резонансном конденсаторе.

На выводе SS поддерживается нулевое напряжение до тех пор, пока напряжение питания на выводе $1V_{cc}$ остается ниже напряжения включения микросхемы. Если же напряжение питания превысит напряжение включения и нет запрета по другим цепям, то напряжение на выводе SS будет плавно увеличиваться до уровня примерно 4,8 В внутренним источником тока (9 мкА). Поскольку максимальное напряжение на выходе усилителя сигнала рассогласования ограничено напряжением на выводе SS, это дает возможность получить пилообразно нарастающий пиковый ток через мощные транзисторы при включении.

При срабатывании компаратора ограничения тока (напряжение на выводе CS превысило 2,5 В) выходы A—D немедленно переводятся в состояние низкого уровня, а напряжение на выводе SS уменьшается до нуля током разрядки. После того как перегрузка по току прекращается (напряжение на выводе CS станет менее 2,5 В), начинается цикл зарядки конденсатора, подключенного к выводу SS, фазовый сдвиг увеличивается, начиная с нулевого значения.

Если же во время зарядки конденсатора опять возникает даже кратковре-

менная перегрузка по току, выходы A—D снова переводятся в состояние низкого уровня в то время, как процесс зарядки продолжается до полного завершения (это требуется для обнуления триггера—"защелки" в логическом узле мягкого запуска). Таким образом, для случая часто повторяющихся перегрузок микросхема непрерывно предпринимает попытки полного рестарта. Временные диаграммы напряжения на выводах $1V_{cc}$, SS, CS, A—D микросхемы, иллюстрирующие логику работы узла мягкого запуска и защиты по току, показаны на **рис. 5**.

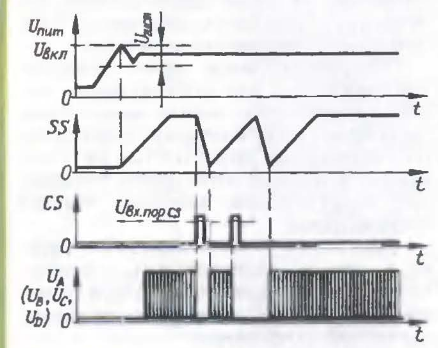


Рис. 5

При параллельном подключении микросхем выводы SS могут быть объединены, при этом нужно учитывать, что значения тока зарядки конденсаторов складываются.

Пилообразное напряжение для ШИ компаратора формируется на конденсаторе C_{ramp}, подключенном между выводами RAMP и GND. Моменты начала зарядки или разрядки этого конденсатора синхронизированы сигналом, полученным с вывода CLOCK. Крутизна "пилы" определена соотношением

$$\frac{dU}{dt} = \frac{U_{slope}}{R_{slope} \cdot C_{ramp}},$$

где U_{slope} — напряжение на резисторе R_{slope}, подключенном к выводу SLOPE.

Точка подключения второго вывода резистора R_{slope} зависит от выбранного режима работы. Для традиционной обратной связи по напряжению — это вывод питания $1V_{cc}$. Если же входное напряжение преобразователя изменяется в широких пределах, то подключение резистора к этой точке позволяет организовать прямую параметрическую связь по входному напряжению. Вывод SLOPE можно "заземлить", а на вывод RAMP подать сигнал с датчика тока (обратная связь по току). При необходимости можно использовать и комбинацию описанных выше способов ОС. Подборкой резистора R_{slope} и конденсатора C_{ramp} можно легко ограничить максимальное значение фазового сдвига.

Четыре одинаковых квазикомплементарных выхода микросхемы оптимизированы для нагрузки как цепями затворов транзисторов структуры МОП, так и обмотками разделительных трансформаторов.

Для уменьшения задержки распространения сигнала наиболее критичные узлы выполнены на транзисторах Шотки.

Выходы работают попарно с номинальной рабочей скважностью, равной двум. Пара AB нагружена одной половиной внешней мощной мостовой ступени и синхронизирована с тактовыми импульсами, а пара CD — другой половиной и синхронизирована сигналом с ШИ компаратора. Фазовый сдвиг между импульсами на выходах A и B и C и D определен уровнем сигнала рассогласования.

Последовательная паразитная индуктивность, подключенная к выходам, может отрицательно сказываться на работе как мощных транзисторов МОП, подключенных к микросхеме, так и выходных транзисторов самой микросхемы и должна быть минимизирована. Решением может быть приближение МОП транзисторов к микросхеме, насколько это возможно, и использование последовательных демпферных безындуктивных резисторов.

Для уменьшения электромагнитного излучения мощных транзисторов может потребоваться экранирование. Рекомендуется также шунтировать выходы микросхемы диодами Шотки на ток не менее 3 А.

Формируется фазовый сдвиг элементами DA3, DA4, DD1—DD5. До тех пор, пока напряжение на выходе ОУ DA1 меньше 1 В, на выходе компаратора DA4 присутствует высокий уровень, и прохождение тактовых обнуляющих импульсов через элемент DD2 на вход R триггера DD4 запрещено. И наоборот, эти импульсы проходят через элемент DD1 на вход S триггера, так как на выходе компаратора DA3 при этих условиях всегда низкий уровень, и устанавливают триггер DD4 в состояние высокого уровня. Следовательно, на нижнем по схеме входе элемента "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" DD5 низкий уровень, и сигнал с прямого выхода триггера DD3 передается на выход этого элемента и далее на выходные блоки A5 и A6. Таким образом, в рассматриваемом режиме выходы как A и C, так и B и D переключаются практически синфазно.

После того как напряжение на выходе ОУ DA1 превысило значение 1 В, но еще остается меньше 1,3 В (напряжение источника смещения G2), компаратор DA4 переключается, разрешая прохождение обнуляющих импульсов на вход R триггера DD4. Здесь уже появляется небольшой фазовый сдвиг между сигналами на выходах A и C (B и D), но он постоянен до того момента, пока напряжение на выходе ОУ DA1 не превысит 1,3 В.

Как только оно превысит 1,3 В, становится возможным процесс регулирования фазового сдвига. Двухтактный цикл начинается с момента, когда синхроимпульс на выводе CLOCK достигает высокого уровня и триггер DD4 переключается в нулевое состояние. Это соответствует временному интервалу зарядки конденсатора, подключенного к выводу RC. Затем начинается его разрядка.

Конденсатор же, подключенный к выводу RAMP, наоборот, заряжается, начиная примерно с нулевого напряжения. В момент, когда напряжение на выводе RAMP, сдвинутое вверх на 1,3 В, становится равным напряжению сигнала рассогласования на выходе ОУ DA1, ШИ компаратор переключается сам и переключает триггер DD4 в единичное состояние. Ближайший импульс, поступающий с вывода CLOCK, триггер DD4 снова обнуляет.

Эти процессы периодически повторяются. Сигнал с инверсного выхода триггера DD4 поступает на вход элемента DD5 и сравнивается с сигналом с триггера DD3. В результате элемент DD5 формирует на выходе сигнал, сдвинутый относительно сигнала на выходе DD3, на время, равное времени зарядки конденсатора C_{ramp} до напряжения на выходе ОУ DA1 (с учетом сдвига на 1,3 В). Таким образом формируется требуемое значение фазового сдвига.

ЛИТЕРАТУРА

1. Texas Instruments, Datasheet, SLUS229C, 2007. — **http://focus.ti.com/lit/ds/slus229c/slus229c.pdf**.

2. **Bill Andreycak**. Phase shifted, zero voltage transition design considerations and the UC3875 PWM controller, Unitrode, Application note, SLUA107, 1997.

3. **Bill Andreycak**. Zero Voltage switching resonant power conversion. Texas Instruments, Application note, SLUA159, 1999.

Материал подготовил
С. ЕГОРОВ
г. Брянск

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
10 СЕЛИВЕРСТОВ ПЕР.
начинающим
РАДИО®

Автоматическое разрядное устройство для аккумуляторов

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Предлагаемое вниманию читателей устройство предназначено для автоматической разрядки Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов типоразмера АА или ААА до заранее установленного напряжения. Устройство имеет световую индикацию режимов работы и не требует дополнительного источника питания, поскольку питается непосредственно от разряжаемого аккумулятора.

Известно, что срок службы и гарантируемая емкость Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов зависят от того, насколько правильно они эксплуатируются. Также хорошо известно, что одной из причин ухудшения "здоровья" аккумулятора является проявление эффекта памяти, присущего аккумуляторам на основе никеля. Эффект памяти — это потеря емкости аккумулятора, развивающаяся вследствие зарядки не полностью разряженного аккумулятора. Сильнее всего этот эффект проявляется в Ni-Cd аккумуляторах, для Ni-MH по заявлениям производителей его проявление незначительно. Но как показывает практика, при эксплуатации Ni-MH аккумуляторов пренебрегать таким "незначительным" проявлением все-таки не следует.

Эффективный и доступный метод борьбы с эффектом памяти — профилактика его проявления, заключающаяся либо в полной разрядке аккумулятора до безопасного остаточного напряжения перед каждой его зарядкой либо в проведении периодической тренировки. Под тренировкой понимают проведение нескольких повторяющихся циклов зарядки с последующей разрядкой до напряжения 1,05...1,1 В. Периодичность проведения тренировки Ni-Cd аккумуляторов — один раз в месяц, для Ni-MH — один раз в два месяца, более частые тренировки оказывают неблагоприятное влияние на состояние аккумулятора за счет его ускоренного износа.

Современные универсальные зарядные устройства (ЗУ), построенные на основе специализированных контроллеров, непосредственно перед началом процесса зарядки, как правило, выполняют предварительную разрядку аккумуляторов до безопасного напряжения, предотвращая тем самым развитие эффекта памяти. Но стоимость таких ЗУ достаточно велика. Поэтому при наличии простых ЗУ их можно дополнить предлагаемым разрядным устройством.

Схема такого устройства показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 собран повышающий преобразователь постоянного напряжения, формирующий напряжение, достаточное для функционирования остальных элементов устройства. Соединением вывода 2 микросхемы DA1 с минусовой линией питания выходное напряжение преобразователя выбрано равным 5 В.

На мощном биполярном транзисторе VT1 и переменном резисторе R2 собран регулируемый эквивалент нагрузки. Диапазон регулировки тока разрядки составляет 0,07...1 А (с учетом тока, потребляемого другими узлами устройства). Полевой транзистор VT2 служит для подключения эквивалента нагрузки к разряжаемому аккумулятору, транзистор VT3 — для управления напряжением питания преобразователя, а кнопка SB1 — для запуска устройства.

На ОУ DA2.2 собран компаратор, который осуществляет контроль за нижним пороговым напряжением аккумулятора (1,05...1,1 В). На ОУ DA2.1 и светодиоде HL2 — индикатор, сигнализирующий о том, что напряжение аккумулятора превышает 1,2 В, он служит для ориентировочной оценки степени разрядки аккумулятора при заданном значении тока разрядки. На резисторах R5—R7

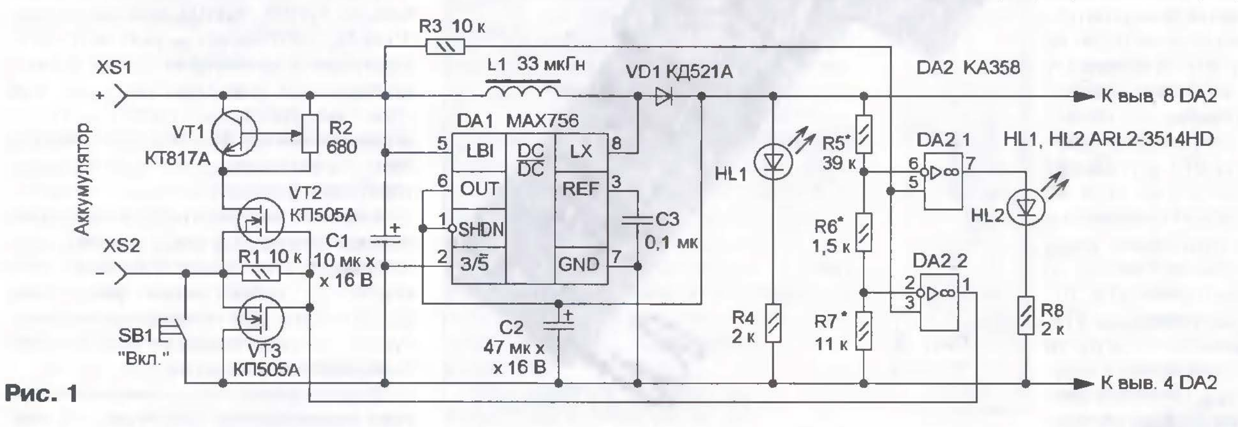


Рис. 1

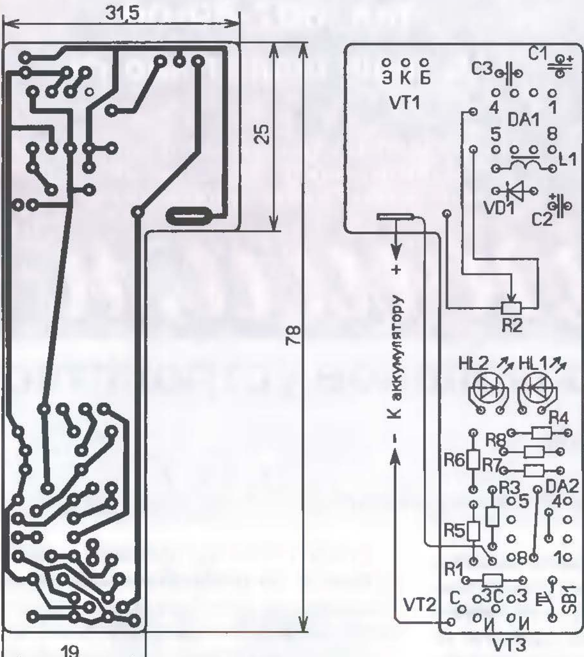


Рис. 2

выполнен делитель напряжения, формирующий пороги срабатывания компараторов.

Если напряжение аккумулятора выше нижнего порога, то после запуска устройства кратковременным нажатием на кнопку SB1 на выходе ОУ DA2.2 установится высокий уровень, это приведет к открыванию транзистора VT3 и позволит устройству остаться во включенном состоянии и после отпускания кнопки. Одновременно с транзистором VT3 откроется транзистор VT2, и эквивалент нагрузки будет подключен к аккумулятору. Свечение светодиода HL1 сигнализирует о идущей разрядке аккумулятора. Если при этом его напряжение превышает 1,2 В, загорится светодиод HL2.

Когда напряжение аккумулятора станет меньше нижнего порогового, на выходе ОУ DA2.2 высокий уровень сменится низким, транзисторы VT2, VT3 закроются, а следовательно, будут отключены эквивалент нагрузки и преобразователь напряжения, светодиод HL1 погаснет. Применение раздельной подачи напряжения на эквивалент нагрузки и другие узлы обусловлено необходимостью исключить влияние изменения разрядного тока на работу устройства. Так, если бы был применен только один коммутирующий транзистор, уменьшение разрядного тока, происходящее в процессе разрядки аккумулятора, приводило бы к уходу порогов срабатывания компараторов за счет изменения разности напряжений между минусовым выводом аккумулятора и минусовой линией питания ОУ.

Большинство деталей смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис. 2**). Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-33, переменный резистор — СП3-4аМ, его крепят на передней панели устройства и соединяют с платой изолированными проводами. Оксидные конденсаторы — малогабаритные импортные, С3 — керамический К10-17 или импортный. Преобразователь напряжения MAX756 можно заменить отечественным аналогом — КР1446ПН1, сдвоенный ОУ КА358 — на ОУ КР1040УД1, LM358, PC1251. Транзистор КТ817А заменим на любой из серии КТ817 в пластмассовом корпусе, он снабжен самодельным алюминиевым теплоотводом площадью около 3,5 см^2, а полевые транзисторы КП505А заменимы на КП505Б, КП505В, BSS295. Диод VD1 — любой из серий КД521,



Рис. 4

Рис. 3

КД522, КД102, КД103 или импортный 1N4148, светодиоды — любые малогабаритные с диаметром линзы 3 мм и достаточной яркостью свечения при токе 1 мА. Дроссель — импортный EC24 индуктивностью 22...100 мкГн. Кнопка SB1 — с самовозвратом ТС-0403 высотой 5 мм и длиной толкателя 1,5 мм.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**, а всего устройства — на **рис. 4**. Оно имеет пластмассовый корпус с габаритными размерами 83×38×13 мм. Для облегчения температурного режима в корпусе сделаны вентиляционные отверстия.

При налаживании устанавливают пороги срабатывания компараторов подборкой резисторов R5—R7. Движок переменного резистора можно снабдить указателем, а на корпусе разместить шкалу тока разрядки, которую градуируют с помощью миллиамперметра.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Игрушка-сувенир "Паук на нити"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Сюжет действия предлагаемой игрушки знаком многим: паук, неподвижно висящий на нити паутины, вдруг по одной ему известной причине начинает опускаться, затем, "подумав", возвращается на место, после непродолжительной паузы вновь опускается и т. д. Для перемещения паука применен шаговый электродвигатель от старого дисковода. Вращаясь, его валик сматывает и наматывает тонкую нить, на противоположном конце которой закреплена фигурка паука.

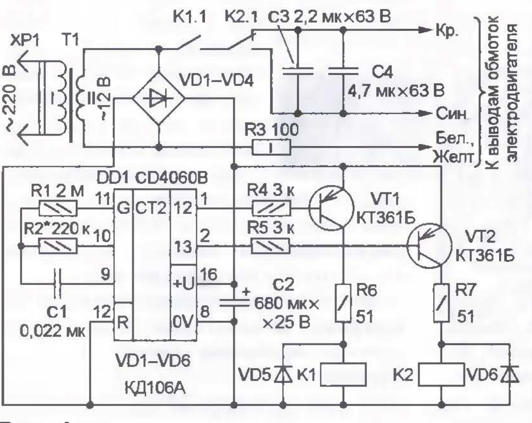


Рис. 1

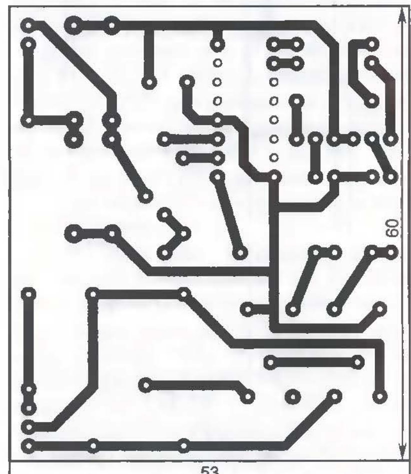
Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит понижающий трансформатор T1, выпрямитель (VD1—VD4, C2), микросхему DD1 (CD4060B), представляющую собой многоразрядный двоичный счетчик с элементами генератора, два транзисторных ключа (VT1, VT2), управляющих работой реле K1 и K2, и шаговый электродвигатель.

Статор такого двигателя содержит две обмотки с отводами от середины. Выводы одной из них выполнены проводами красного и белого цветов, другой — желтого и синего, отводы — коричневого (в данном случае не используются). Питается двигатель переменным напряжением, поступающим с вторичной обмотки трансформатора T1 через контакты реле K1.1. Крутящий момент, заставляющий ротор двигателя вращаться в ту или иную сторону, создают фазосдвигающие конденсаторы C3, C4, включаемые в цепь одной из обмоток контактами реле K2.1.

Работает устройство так. После подключения трансформатора к сети выпрямленное диодным мостом VD1—VD4 напряжение вторичной обмотки сглаживается конденсатором C2 и поступает на микросхему DD1 и эмиттеры транзисторов VT1, VT2. Начинает работать генератор, собранный на соответствующей части микросхемы и элементах R1, R2, C1, и встроенный счетчик подсчитывает его импульсы. При этом на выходах счетчика (выводы 1, 2) формируются импульсные последовательности с частотами следования, различающимися в два раза (на выводе 2 частота вдвое меньше, чем на выводе 1). При низком уровне (лог. 0) на обоих выходах транзисторы VT1, VT2 открываются, срабатывают реле K1, K2 и их контакты K1.1 и K2.1 подключают электродвигатель к обмотке II трансформатора T1. Вал двигателя начинает вращаться, сматывая нить, на которой висит паук, и он опускается. При появлении на выводе 1 уровня лог. 1 транзистор VT1 закрывается, реле K1 отпускает, его контакты разрывают цепь питания двигателя и паук замирает. Далее высокий уровень на выводе 1 сменяется низким, а низкий на выводе 2 — высоким. В результате вновь открывается транзистор VT1, двигатель подключается к обмотке трансформатора, но реле K2, отпуская, включает фазосдвигающие конденсаторы C3, C4 в цепь другой обмотки, поэтому двигатель начинает вращаться в противоположную сторону — паук поднимается. Затем высокий уровень появляется и на выводе 1, паук вновь останавливается и остается в этом положении до появления лог. 0 на обоих выходах, после чего цикл повторяется.

Большинство элементов устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Все резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — КМ-5, C2 — оксидный импортный (например, серии ТК фирмы Jamicon), C3, C4 — К73-17. Реле K1, K2 — РЭС10 (паспорт РС4.524.302 или исполнение РС4.529.031-03; сопротивление обмотки — 536...724 Ом, ток срабатывания — 22 мА). Диоды КД106А заменимы импортными 1N4003 и аналогичными. Трансформатор T1 — любой понижающий с вторичной обмоткой на 12 В и током нагрузки не менее 100 мА.

Смонтированную плату, трансформатор и электродвигатель размещают в корпусе, склеенном (в ходе сборки) из пластин листового полистирола толщиной 2,5...3 мм (**рис. 3**). В его основа-



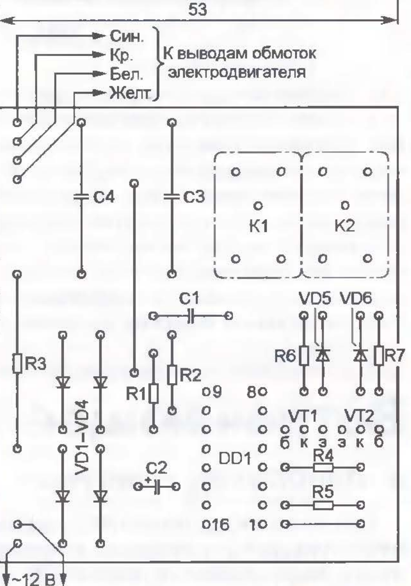


Рис. 2



Рис. 3

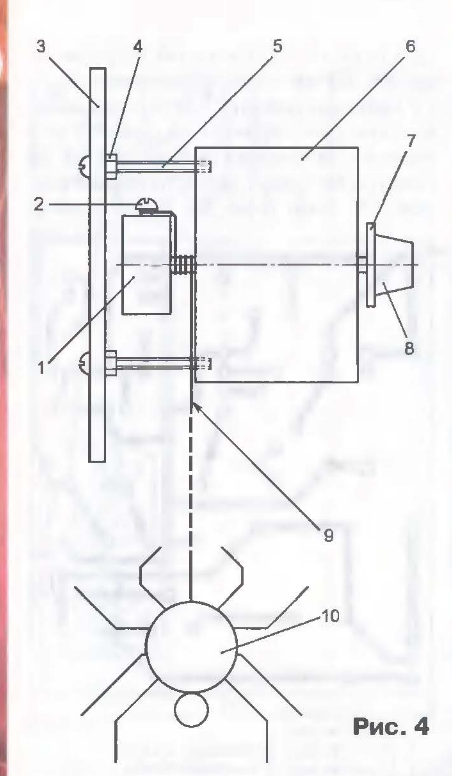


Рис. 4


Рис. 5

нии сверлят четыре отверстия: два — под головки шурупов для крепления устройства на стене и два — под винты крепления электродвигателя. Перед установкой двигателя 6 (**рис. 4**) удаляют два расположенных по диагонали винта и заменяют их более длинными 5 с такой же резьбой. Вставив винты в отверстия основания 3, навинчивают гайки 4 (оставив зазор между ними и основанием 1...2 мм), затем ввинчивают винты в отверстия в статоре, после чего фиксируют их положение в основании гайками.

Капроновую нить 9 длиной 500... 550 мм (лучше взять с запасом, лишнее можно отрезать при налаживании) закрепляют на головке ротора 1 винтом 2, после чего наматывают на валик, как показано на рис. 4. Сделав это, приклеивают к основанию боковые стенки, предварительно выпилив в одной из них (ближайшей к пауку по рис. 3) круглое отверстие диаметром 20...25 мм для свободного прохода нити.

Далее на хвостовике ротора закрепляют пластмассовый кружок 7 и приклеивают к нему ручку 8, предназначенную для вращения ротора вручную при выборе исходного положения паука 10. Сверху собранную конструкцию закрывают крышкой с отверстием под ручку 8.

Налаживание игрушки сводится к подбору частоты генерируемых импульсов (заменой резистора R2) и длины нити таким образом, чтобы при спуске и подъеме паук успевал переместиться практически на всю ее длину. Для облегчения подбора резистора в собранной конструкции рекомендуется в отверстия платы под его выводы запрессовать отрезки луженого провода диаметром 1...1,5 мм и паять выводы к ним.

Готовую игрушку закрепляют над окном (**рис. 5**) со стороны, ближайшей к розетке, пропустив сетевой шнур за шторой.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов, фото — автора

Встречающее табло

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Согласитесь, приятно, когда, вернувшись с работы и открыв входную дверь, видишь в прихожей вспыхнувшее табло с таким, например, приветствием: "С благополучным возвращением!" А как приятно удивятся гости, пришедшие к вам на праздник или семейное торжество, прочитав на табло "Добро пожаловать, дорогие гости!"... Сделать такое не трудно — надо изготовить само табло с подсветкой (здесь все зависит от вашей фантазии и умения), собрать описываемое в статье несложное электронное устройство и смонтировать на входной двери выключатель. Табло включится в момент открывания двери и автоматически выключится через некоторое время. Повторное включение возможно только по истечении заранее заданной паузы (во избежание надоедания), которую, как и время свечения табло, устанавливают при налаживании.

Предлагаемое вниманию читателей устройство представляет собой автомат, реагирующий на открывание входной двери включением на 10 с подсвечиваемого табло с приветственной надписью. Табло не включается, если входная дверь открывается повторно ранее чем через 2 мин. По истечении этого времени автомат снова готов к работе.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно содержит следующие узлы: датчик открывания двери — переключатель SF1; подавитель дребезга его контактов — так называемый RS-триггер на элементах DD1.1, DD1.2; два одновибратора на триггерах микросхемы DD2, один из которых (на DD2.1) формирует импульс включения табло на 10 с, а другой (на DD2.2) — импульс запрета включения на 120 с; ключ на полевом транзисторе VT1 с электромагнитным реле K1, контакты которого подключают на 10 с световое табло A1 к сети 220 В; и логический элемент 2И, образованный элементами DD1.3, DD1.4. Применение RS-триггера на элементах DD1.1, DD1.2 обусловлено тем, что при непосредственном подключении контактов переключателя SA1 к счетным входам триггеров микросхемы DD2 возможны их ложные срабатывания из-за многократного неконтролируемого замыкания и размыкания контактов (дребезга) в моменты переключения. RS-триггер срабатывает от первого замыкания контактов и не реагирует на последующие, чем и устраняет неконтролируемое срабатывание триггеров микросхемы DD2.

При замыкании цепи питания выключателем SA1 конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R3, на котором формируется импульс высокого уровня. Через диоды VD1 и VD2 этот импульс поступает на входы R (выводы 4 и 10) триггеров DD2.1, DD2.2 и устанавливает их в нулевое состояние, в кото-

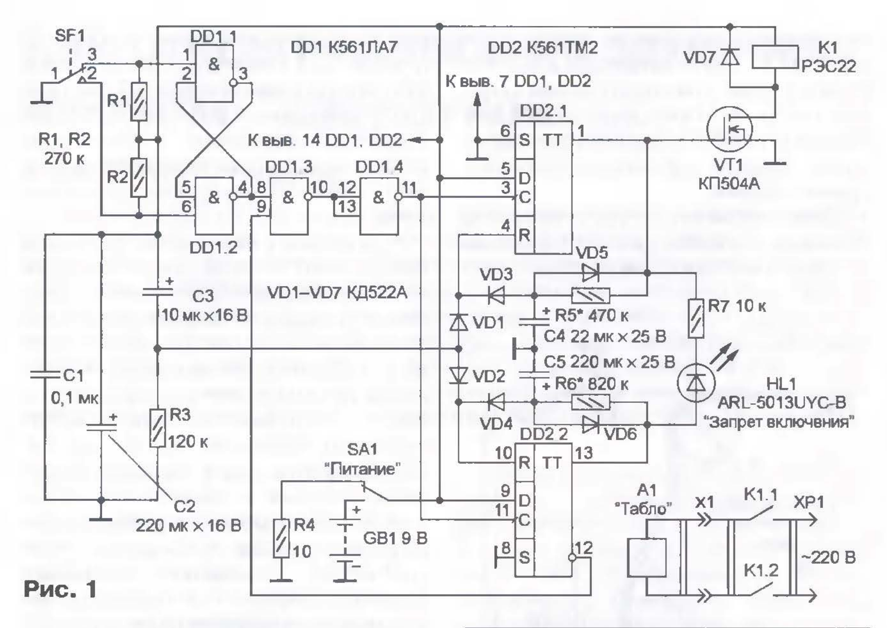


Рис. 1

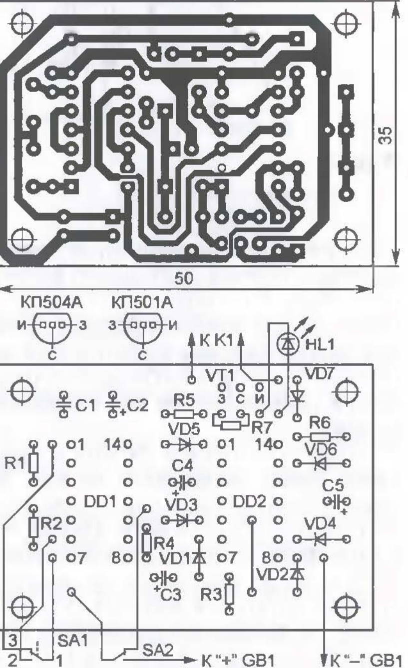


Рис. 2

ром напряжение на прямых выходах (соответственно выводы 1 и 13) имеет уровень лог. 0. При этом транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено и табло A1 отключено от сети.

Если дверь закрыта, контакты переключателя SF1 находятся в положении, показанном на схеме, на верхнем (по схеме) входе RS-триггера (вывод 1 элемента DD1.1) присутствует лог. 0 (через замкнутые контакты 1 и 3 этот вывод соединен с общим проводом), а на нижнем (вывод 6 DD1.2) — лог. 1 (напряжение подано через резистор R2). При такой комбинации входных сигналов на верхнем выходе триггера (вывод 3 элемента DD1.1) присутствует лог. 1, а на нижнем (вывод 4 DD1.2) — лог. 0.

При открывании двери, когда переключающий контакт 1 SF1 выходит из соединения с контактом 3, но еще не соединился с контактом 2, состояние триггера не изменяется, так как на выводе 2 DD1.1 поддерживается уровень лог. 0, присутствующий на выходе DD1.2. Но как только переключающий контакт 1 коснется контакта 2, т. е. лог. 1, на выводе 6 DD1.2 сменится лог. 0, на выходе этого элемента (вывод 4) установится лог. 1, а на выходе (вывод 3) DD1.1 — лог. 0. В этом состоянии RS-триггер будет пребывать до тех пор, пока переключающий контакт SF1 не вернется в исходное положение. Когда это произойдет, триггер вновь установится в нулевое состояние (лог. 0 на выходе элемента DD1.2). Так после срабатывания переключателя SF1 и возврата в исходное положение на выходах RS-триггера формируются перепады напряжения. Рабочим для рассматриваемого устройства является положительный перепад, формируемый на выводе 4 элемента DD1.2.

Уровень лог. 1, возникший на выходе этого элемента при открывании двери, поступает на вход (вывод 8) элемента DD1.3, а так как на его другом входе (вывод 9) присутствует такой же уровень (поступает с инверсного выхода триггера DD2.2), лог. 1 на его выходе сменяется уровнем лог. 0, а на выходе DD1.4 появляется лог. 1. Этот сигнал поступает на входы C (соответственно выводы 3 и 11) триггеров DD2.1, DD2.2 и переводит их в единичное состояние, запуская собранные на них одновибраторы. Напряжение высокого уровня с прямого выхода (вывод 1) триггера DD2.1 поступает на затвор транзистора VT1 и он открывается: сопротивление его канала резко уменьшается до единиц ом, фактически замыкая цепь питания обмотки реле K1. В результате оно срабатывает и контактами K1.1, K1.2 подключает табло A1 к сети 220 В.

Одновременно сменившее высокий уровень на низкий напряжение с инверсного выхода (вывод 12) триггера DD2.2 поступает на вход (вывод 9) элемента DD1.3, и на его выходе восстанавливается уровень лог. 1, а на выходе DD1.4 — лог. 0. Теперь переключение контактов SF1 (при повторном открывании двери) не может запустить одновибратор на триггере DD2.1 до тех пор, пока не пройдет 120 с (с момента запуска) и триггер DD2.2 не вернется в исходное состояние.

Одновибраторы, задающие режим работы табло, одинаковы по схеме и различаются только номиналами некоторых элементов, поэтому рассмотрим работу одного из них, собранного на триггере DD2.1. Как уже говорилось, в момент включения питания триггер устанавливается в нулевое состояние, в котором напряжение на его прямом выходе имеет низкий уровень. Приход положительного перепада напряжения на входе C (вывод 3) изменяет состояние триггера — на его прямом выходе устанавливается высокий уровень и конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R5 (диод VD5 закрыт). Как видно, этот конденсатор через диод VD3 соединен с входом R, поэтому, когда напряжение на конденсаторе возрастает примерно до половины напряжения питания (плюс прямое падение напряжения на диоде VD3 — примерно 0,7 В), триггер срабатывает и возвращается в исходное (нулевое) состояние. Конденсатор C4 быстро разряжается через диод VD5, подготавливая одновибратор к следующему циклу работы.

Длительность t формируемого одновибратором импульса зависит от сопротивления резистора R5 (в одновибраторе на DD2.2 — R6) и емкости конденсатора C4 (C5). Приближенно ее можно определить (в секундах) по формуле $t = 0{,}7RC$, где R — сопротивление резистора R5 (R6) в мегаомах, C — емкость конденсатора C4 (C5) в микрофарадах.

Диоды VD1—VD4 исключают взаимное влияние времязадающих конденсаторов C4, C5 и предотвращают их разрядку через резистор R3.

Светодиод HL1 ("Запрет включения") зажигается в момент возврата триггера DD2.1 в исходное состояние, когда на его прямом выходе вновь устанавливается уровень лог. 0 и табло выключается. Свечение индикатора продолжается 110 с, после чего он гаснет, сигнализируя о том, что теперь возможно включение табло при следующем открывании двери. Резистор R7 ограничивает ток через светодиод.

Диод VD7, шунтирующий обмотку реле K1, защищает транзистор от противоЭДС, возникающей в ней в момент отпускания реле. Резистор R4 служит для разрядки конденсаторов C1—C3 после отключения батареи питания.

Большинство деталей устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Все резисторы — МЛТ, ОМЛТ или аналогичные импортные, конденсатор C1 — КМ-5, КМ-6, остальные — оксидные импортные (например, серии TK фирмы Jamicon). Диоды VD1—VD7 — любые кремниевые малогабаритные (КД510А, серий КД520—КД522). Светодиод ARL-5013UYC-B заменим любым повышенной яркости свечения, например, 27R20C-C (красного цвета свечения), 27A20C-B (оранжевого) и т. п. Вместо транзистора КП504А допустимо использовать КТ501А—КП501В, но у них "зеркальная" цоколевка, что необходимо учесть при монтаже. Возможно применение более мощных полевых переключательных транзисторов, например IRF840. Переключатель SF1 — миниатюрный МП10 или другой с самовозвратом в исходное положение либо геркон с контактной группой на переключение; SA1 — малогабаритный тумблер MTS-102 или SMTS-102.

Реле K1 — РЭС22 исполнения РФ4.523.023-01, РЭС32 (РФ4.500.335-01) или другое, надежно срабатывающее при напряжении 7...8 В и потребляющее ток не более 100 мА, с контактами, рассчитанными на коммутацию напряжения 220 В и тока, потребляемого источником света табло. Для увеличения коммутируемой мощности одноименные контакты контактных групп реле можно соединить параллельно.

Табло можно выполнить на основе настенного светильника с ЛДС, но для быстроты включения лучше применить несколько галогенных ламп. Впрочем, вполне удовлетворительные результаты получатся и при использовании обычных малогабаритных ламп накаливания с цоколем E14 (миньон).

Батарея питания GB1 составлена из двух соединенных последовательно батарей типоразмера 3R12 напряжением 4,5 В каждая. Разумеется, можно питать устройство и от сетевого источника с таким же выходным напряжением и током нагрузки не менее 100 мА.

Во избежание повреждения транзистора и микросхем статическим электричеством при монтаже следует использовать низковольтный (36 В) паяльник с заземленным жалом. Можно поступить и иначе — предусмотреть для них имеющиеся в продаже специальные розетки (панели) — трехгнездную для первого и 14-гнездные для вторых (транзистор и микросхемы вставляют в них после завершения монтажа на плате остальных деталей). Розетку для транзистора нетрудно изготовить из 14-гнездной, удалив четвертый (с любого конца) контакт и аккуратно откусив кусачками секцию с тремя гнездами.

Смонтированную плату вместе с батареей питания, розеткой разъема X1, к которой подключают табло, и другими деталями размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров. Реле K1 закрепляют рядом с розеткой. Для фиксации батарей питания используют два закрепленных на основании корпуса Z-образных держателя и надеваемое на них резиновое кольцо.

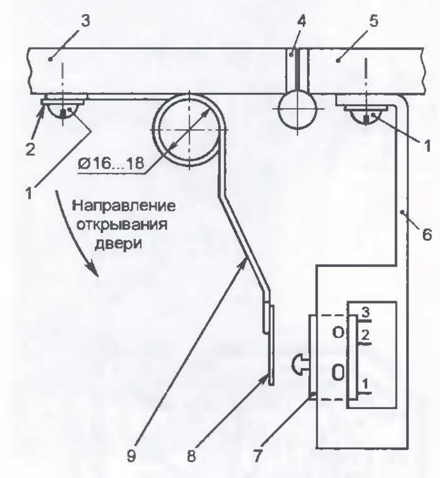


Рис. 3

Эскиз конструкции датчика открывания двери представлен на **рис. 3**. Переключатель 7 (SF1) устанавливают на согнутом из листового алюминиевого сплава толщиной 3 мм кронштейне 6, который закрепляют на дверном косяке 5 шурупом 1. Для передачи давления на кнопку переключателя при открывании двери 3 (повороте ее на петлях 4) используют цилиндрическую пружину 9 из стальной проволоки диаметром 1,5 мм (восемь витков диаметром 18...20 мм). Концам пружины придают форму петель. К одной из них припаивают (или приклеивают клеем "Момент") пластину 8 размерами примерно 30×10 мм из листового материала (пружинящая латунь, бронза) толщиной 0,3...0,4 мм, другую используют для крепления пружины с помощью шурупа 1 и шайбы 2 на двери 3. Переключатель должен срабатывать при открывании двери на угол 15...25°. Максимальный угол открывания двери (около 90°) ограничивают прибитым к полу деревянным бруском.

Переключатель SF1 соединяют с платой свитыми в жгут тремя тонкими монтажными проводами. Для повышения помехоустойчивости устройства при большой длине проводов рекомендуется шунтировать входы RS-триггера конденсаторами емкостью 0,022—0,068 мкФ (впрочем, в авторском варианте при длине соединительного жгута около 4,5 м этого не потребовалось).

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после включения питания и кратковременного нажатия на кнопку микропереключателя SF1. Время свечения табло и светодиода HL1 измеряют секундомером и при необходимости корректируют подбором элементов R5, R6 или C4, C5. Сопротивление первых может варьироваться в пределах 20 кОм—1 МОм (при соответствующем подборе конденсаторов C4, C5 до получения требуемой выдержки времени), емкость вторых — в пределах 1—220 мкФ (при подборе резисторов R5, R6).

Ток, потребляемый авторским вариантом устройства в дежурном режиме, не превышал 33 мкА, в первые 10 с после запуска одновибраторов (нажатия на кнопку переключателя SF1) — нескольких десятков миллиампер (в зависимости от примененного реле). В режиме запрета повторного срабатывания (110 с) ток плавно возрастал с 90 мкА до 2 мА, а после автоматического перехода в дежурный режим вновь становился равным 33 мкА.

При желании вместо реле в цепь стока транзистора VT1 можно включить до десятка светодиодов высокой яркости свечения, расположив их по периметру табло с таким расчетом, чтобы они равномерно подсвечивали приветственный текст. Подойдут ARL-5213UYC, ARL-5213UGC (прямое напряжение — 1,8...2,5 В, рабочий ток — 20 мА). Для уменьшения нагрузки на батарею питания светодиоды разбивают на три-четыре группы (по два-три соединенных последовательно с токоограничивающим резистором), которые соединяют параллельно. Для оживления табло четыре "угловых" светодиода можно заменить мигающими, например L-56BYD. Другой вариант — замена табло мелодичным дверным звонком или звукозаписывающим устройством на основе специализированной микросхемы ChipCorder фирмы Nuvoton с усилителем ЗЧ и громкоговорителем. Поскольку максимальный ток стока транзистора КТ504А не превышает 0,25 А, в последних случаях в качестве VT1 следует использовать мощный полевой транзистор, например, уже упоминавшийся IRF840.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Как открыть дверную задвижку ключом-"таблеткой"

А. ПИСКУНОВ, г. Пермь

Очень часто на входную дверь квартиры кроме механического замка ставят еще и ручную задвижку. Однако задвижка затрудняет доступ в квартиру не только непрошенным гостям, но и членам семьи. Открыть дверь извне становится невозможно. Было решено изготовить простое электронное устройство открывания задвижки и применить в качестве ключа "таблетку" iButton DS1990A. Однопроводный (1-Wire) интерфейс, которым они оснащены, позволяет создать электронный блок с минимумом деталей и микроконтроллером, имеющим небольшое число выводов.

Двусторонняя связь между микроконтроллером и устройством с интерфейсом 1-Wire (ключом-"таблеткой", например) организуется, как показано на **рис. 1**, всего по одному проводу. Сигналы по нему передаются в одном и в другом направлениях поочередно. Отсюда и название интерфейса. Но для протекания тока в сигнальной цепи необходим, конечно же, и второй провод — общий. Многие устройства 1 Wire требуют еще и подачи по отдельному проводу напряжения питания. Однако ключам DS1990A он не нужен. Они питаются напряжением, имеющимся на сигнальной линии, когда передача не ведется, а во время передачи — от заряженного этим напряжением встроенного конденсатора. Очень подробно о работе ключей iButton было рассказано в статье А. Синюткина "Электронный замок на ключах-"таблетках" iButton" ("Радио", 2001, № 2, с. 31—33).

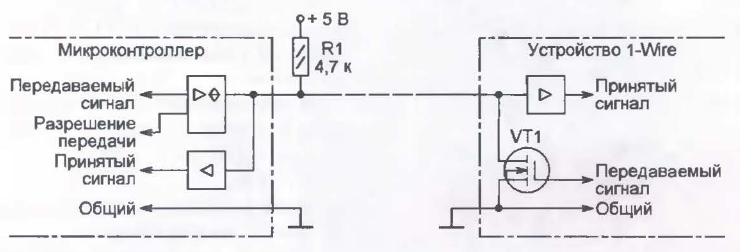


Рис. 1

Выходы передатчиков интерфейсных сигналов, как микроконтроллера, так и устройства 1-Wire, выполнены по схемам с открытым коллектором или стоком. Поэтому для них необходима внешняя нагрузка, соединенная с плюсом питания. Это — резистор R1.

Чтобы передать каждый двоичный разряд информации, ее источник (микроконтроллер или устройство 1-Wire) открывает на некоторое время свой выходной транзистор, в результате чего в линии связи устанавливается низкий уровень напряжения (**рис. 2**). Если передается 0, длительность этого импульса больше некоторого значения T_{key}, если 1 — меньше его.

Неудобство заключается в том, что продолжительность интервала T_{key} может колебаться от 15 до 60 мкс в зависимости от параметров внутреннего генератора данного экземпляра устройства 1-Wire. Чтобы определить, какова она, можно воспользоваться тем, что на гене-

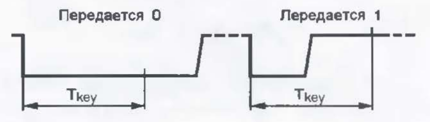


Рис. 2



Рис. 3

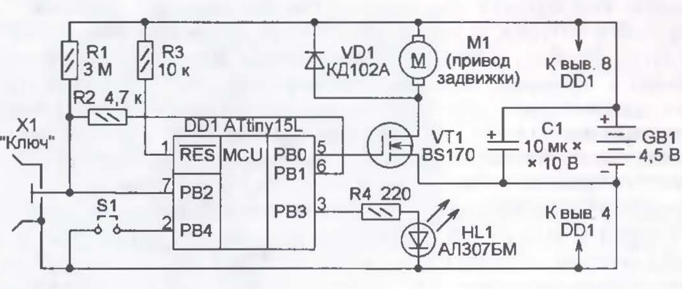


Рис. 4

рируемый микроконтроллером импульс длительностью не менее 480 мкс, приводящий устройство 1-Wire в исходное состояние, оно отвечает "импульсом присутствия", длительность которого равна $4T_{key}$ (**рис. 3**).

Если измерить время, прошедшее от окончания импульса начальной установки до окончания импульса присутствия, и разделить полученное значение на пять, получим длительность интервала T_{key}. Микроконтроллер может отсчитывать ее, как и длительность импульсов, формируемых и принимаемых в процессе обмена информацией, в периодах своего тактового генератора. Этим будет снята зависимость результатов приема—передачи от конкретного значения тактовой частоты. Ее кварцевая стабилизация станет необязательной. Можно воспользоваться даже довольно нестабильным встроенным тактовым RC-генератором микроконтроллера.

Схема электронного блока открывания задвижки, изображенная на **рис. 4**, получилась очень простой. Электродвигатель M1, перемещающий задвижку, подключен через усилитель на транзисторе VT1 к выходу PB0 микроконтроллера DD1. С выходом PB3 соединен светодиод HL1. Сюда же при необходимости можно подключить пьезоизлучатель звука.

После подачи питания на микроконтроллер его программа производит запись нужных констант в регистры, конфигурирует порт B и разрешает прерывание программы по внешнему сигналу. Затем она переводит микроконтроллер в "спящее" состояние с минимальным энергопотреблением. Он остается в нем, пока в контактном устройстве X1 нет ключа. Центральный контакт этого устройства соединен с выводом PB2 микроконтроллера, служащим входом запросов внешнего прерывания.

В этом состоянии нагрузочным для линии 1-Wire служит резистор R1 большого сопротивления, а резистор R2 фактически отключен, так как выход PB1 микроконтроллера переведен в высокоимпедансное состояние. Но как только ключ будет присоединен и начнется зарядка встроенного в него конденсатора, напряжение на входе PB2 резко упадет. Это "разбудит" микроконтроллер, который первым делом установит высокий уровень на выходе PB1, подключая к линии 1-Wire номинальную нагрузку — резистор R2. Примерно через 2...3 мс конденсатор в ключе зарядится и устройство будет готово к работе.

Программа посылает ключу импульс перехода в исходное состояние, уста-

навливая на 2 мс низкий уровень на выводе PB2, переведенном в режим выхода. Затем программа возвращает этот вывод в режим входа, ждет ответный импульс присутствия ключа и замеряет его длительность.

По окончании импульса присутствия и вычисления необходимого для дальнейшей работы значения T_{key} микроконтроллер подает ключу команду с кодом 33H — READ ROM. В ответ на нее ключ передает свой уникальный 64-разрядный номер, а микроконтроллер принимает его.

Рис. 5

От обнаружения ошибок приема путем подсчета контрольной суммы принятого кода я отказался. Вместо этого программа запрашивает код несколько раз подряд, сравнивая принятые значения. Их совпадение считается признаком правильного приема. Далее программа ищет такой же код в EEPROM (энергонезависимой памяти) микроконтроллера. Если он найден, светодиод HL1 подает сигнал, а двигатель M1 открывает задвижку. После этого микроконтроллер вновь "засыпает".

Так как схема очень проста, печатная плата для электронного блока не разрабатывалась, он был собран на макетной плате, закрепленной рядом с задвижкой на самой двери. Поскольку при таком расположении возможны вибрация платы и удары по ней, для монтажа нужно применять многожильные провода и следить за качеством паек. Если дверь металлическая, плату необходимо изолировать от нее.

Для механизма открывания задвижки подойдет небольшой электродвигатель постоянного тока на 4,5 В, оснащенный редуктором. Такой можно найти в электрифицированной игрушке. На вал редуктора насажена катушка, а на нее намотана тонкая веревка, конец которой прикреплен к задвижке. Батарея GB1 — три гальванических элемента типоразмера R20 или R14.

Полевой транзистор BS170 можно заменить другим n-канальным с низким, менее 2 В, пороговым напряжением, например, из серий КП504, КП505. Более распространенные полевые транзисторы с пороговым напряжением 4...6 В можно подключить по схеме, изображенной на **рис. 5**. Нужно убедиться, что напряжение на затворе транзистора, пока сигнал на включение двигателя не подан, не превышает порогового для выбранного транзистора и он закрыт. При необходимости этого добиваются подборкой резисторов R5 и R6.

Дополнительным преимуществом такой схемы можно считать то, что через несколько секунд после открывания транзистор автоматически закроется и выключит двигатель, даже если уровень на выходе PB0 микроконтроллера останется высоким, например, в результате сбоя программы. Это время тем больше, чем больше емкость конденсатора C2 и сопротивление резисторов. Вместо полевого транзистора можно установить и биполярный КТ972А, подключив его по схеме, показанной на **рис. 6**.

Для загрузки кодов из файла T15_Key.hex в программную (FLASH) память микроконтроллера ATtiny15L я использовал программу PonyProg и простой программатор, подключаемый к COM-порту компьютера. Микро-

Рис. 6

Рис. 7

контроллер можно запрограммировать и на плате собранного электронного блока, подключив его к COM-порту по схеме, представленной на **рис. 7**. Затвор транзистора VT1 на время программирования лучше отключить от вывода 5 микроконтроллера.

Прежде чем начинать программирование микроконтроллера на плате, необходимо подключить к ней источник питания (батарею GB1), а затем соединить розетку X2 с вилкой COM-порта компьютера. Завершив программирование, расстыковывают разъемы и лишь затем выключают питание.

Для работы в замке пригодны микроконтроллеры ATtiny15L с заводской установкой конфигурации. Однако, если микроконтроллер не новый и есть подозрение, что его конфигурация изменялась, ее следует проверить и при необходимости восстановить. Должны быть запрограммированы разряды конфигурации CKSEL0, CKSEL1 и SPIEN, а остальные оставлены незапрограммированными, за исключением BODLEVEL, состояние которого не имеет значения. Учтите, что в некоторых случаях изменить конфигурацию смонтированного на плате микроконтроллера не удастся, для этого потребуется программатор. Но после того как она задана правильно, программирование можно продолжить на плате.

В описанном замке помимо ATtiny15L будет работать и микроконтроллер ATtiny12L. Нужно лишь загрузить в него соответствующую версию программы (T12_Key.hex) и установить конфигурацию, аналогичную описанной выше, однако вместо разряда CKSEL1 запрограммировать разряды CKSEL2 и CKSEL3. Заводская конфигурация такого микроконтроллера не подходит.

Информация, загружаемая в EEPROM (файл Eeprom.hex), одинакова для обоих микроконтроллеров. Она расшифрована в **таблице**. Каждая единица записанных по адресам 2—4 значений соответствует приблизительно 0,1 с. При желании эти значения можно изменить.

Прежде чем пользоваться ключом-"таблеткой" для открывания задвижки, его необходимо зарегистрировать. Для этого включите блок с установленной перемычкой S1 и коснитесь ключом контактов держателя X1. В ответ светодиод HL1 подаст один из следующих сигналов:

один короткий — ключ с таким номером был зарегистрирован ранее;

два коротких — новый ключ зарегистрирован;

один длинный — память исчерпана, регистрация невозможна.

Можно зарегистрировать до семи ключей. Завершив регистрацию, устройство выключают и затем вновь включают уже в рабочем режиме (со снятой перемычкой S1).

Адрес (HEX)	Знач. (HEX)	Содержание
0	FF	Не используется
1	8	Адрес первой свободной ячейки для номеров ключей
2	2	Длительность сигнала
3	10	Длительность паузы перед открыванием задвижки
4	10	Длительность импульса, открывающего задвижку

Если потребуется отменить регистрацию хотя бы одного ключа (например, в случае его утери), придется сначала удалить из памяти микроконтроллера сведения обо всех ключах, а потом заново зарегистрировать необходимые. Чтобы очистить память, в режиме регистрации соединяют контакты X1 какой-либо перемычкой на время не менее 10 с. По окончании стирания информации будет подан один длинный сигнал.

***От редакции**. Файлы программ для микроконтроллеров двух указанных в статье типов имеются на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/01/key.zip**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО

тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИО®

RTTY праздник продолжается...

Очередные международные телетайпные соревнования на призы журнала "Радио" вновь порадовали организаторов. Они отмечены заметным ростом числа участников практически во всех группах. Всего в этом году отчеты прислали операторы 491 радиостанции из 61 территории мира по списку диплома DXCC — в прошлом году было 395 радиостанций из 58 территорий мира. Заметно (почти на 10 процентов) возросло и число участников от России, и оно приближается к "теоретическому пределу", если таковым считать участие наших радиостанций в самых престижных RTTY соревнованиях — в CQ WW RTTY CONTEST.

Прохождение на самых высокочастотных диапазонах в продолжающийся год минимума солнечной активности было откровенно плохим, поэтому, как и в прошлом году, немногие участники заявились в однодиапазонном зачете на 21 и 28 МГц. Да и результаты в этих группах были, естественно, невысокими.

В главной группе "один оператор — все диапазоны" в этом году победил украинский спортсмен Николай Никитюк (UW8I). У россиян в этой группе лучшим был Виктор Сорокин (RA9SN), который занял 8-е место.

Болгарский коротковолновик Владимир Герганов (LZ2ZG) был единственным участником в группе "один оператор — 28 МГц". А на диапазоне 21 МГц лидировал Юрий Лопарев (UN6P) из Казахстана. Никто их россиян в этой группе не заявлялся.

Как и в прошлом году, на диапазоне 14 МГц лучший результат вновь показал кипрский спортсмен Стив Ходгсон (ZC4LU). Он постоянно и успешно выступает на наших соревнованиях (побеждал в однодиапазонных зачетах на 14 и 21 МГц). Россиянин Виктор Локкер (RA9AU) в этой группе показал третий результат.

На диапазоне 7 МГц победил украинский коротковолновик Владимир Сыров (US5IQ). А на 3-е место в этой группе вышла россиянка Лилия Баранова (RN6HDX). Специального учета YL участниц в этих соревнованиях нет, но, похоже, что она единственная...



RW9CF, RA9DF, UA9CGA и три элемента на 40 метров.

Итальянский спортсмен Марио Ламанна (IZ0KBR) победил на диапазоне 3,5 МГц, а лучшим среди россиян в этой группе стал Михаил Остуднев (RA3QH), занявший 4-е место.

В этом году порадовала активность клубных радиостанций. В предыдущих контестах в группе "несколько операторов — все диапазоны" иногда с трудом набирался десяток участников, а в этом году их было 17! Да и результаты были показаны отличные. Например, победительница прошлогодних соревнований — команда RW0A в полтора раза улучшила свой результат, но это обеспечило ей лишь второе место. А лучшей в этой группе стала команда радиостанции RK9CWA, в составе которой выступали Михаил Кочнев (RW9CF), Сергей Стихин (UA9CGA) и Алексей Голдырев (RA9DF).

Открытая в 1928 г. эта коллективная радиостанция — живая история отечественного радиолюбительства. В сложных экономических условиях новой России ее коллективу удалось не только сохранить саму радиостанцию, но и оказать реальную помощь одному из молодежных коллективов области. Эта история — пример того, как, несмотря на все трудности, радиолюбителям удается сохранять и развивать наше хобби. Вот что о RK9CWA рассказал UA9CGA.

"История радиоклуба RK9CWA берет свое начало еще в далеком 1928 г., когда на заре развития любительского радио в СССР и России был присвоен первый позывной коллективной радиостанции — AU4KAL. Вот уже более 80 лет радиоклуб ведет активную работу в эфире и технически развивается. Уже сменилось не одно поколение радиолюбителей, которые внесли свою лепту в развитие этой поистине легендарной станции. На сегодняшний день основной коллектив станции RK9CWA составляют Михаил (RW9CF), Алексей (RA9DF), Игорь (RA9DK), Владимир (RX9CIB),



Пять элементов на диапазоны 20 и 15 метров.



На RK9CWA рабочая обстаноака.

Юрий (RA9CQB), Евгений (RU9CK), Алексвндр (UA9CR) и автор этих строк. Каждый из них является мастером своего дела, но вместе — это сплоченная команда и залог успеха в соревнованиях.

Развитие RTTY в СССР началось, видимо, с тех славных одиночек, которые, получив разрешение Минсвязи на работу в эфире с буквопечатающей аппаратуры, приобретали механические телетайпные аппараты.

В начале 80-х в Свердловской области были получены три таких лицензии — UK9CAA (UZ9CWA, RK9CWA, RY9C), UA9CA, UA9CR. Областное управление связи помогло получить телетайпный аппарат для коллективки (сначала ленточный, потом более совершенный рулонный — Т-63).

С появлением компьютера "Радио-86РК" были созданы и первые радиолюбительские программы. Самая первая RTTY программа, которая попала к нам в руки, была написана UA6AP. Возможно, что программа UA3AKR была создана раньше, но именно программа UA6AP подвигла на создание первой программы для соревнований — программы UA9CFV, на которой мы работали долгие годы.

Программа разрабатывалась всем коллективом UZ9CWA, под наши потребности, а именно оперативно работать в телетайпных соревнованиях. Были созданы несколько версий, под "исходный" "Радио-86РК" и под доработанный (с контроллером прерываний). Именно с этой программой мы первый раз выиграли CQ WW RTTY 1990 под позывным RH7E.

Как известно, прогресс не стоит на месте, стали появляться современные компьютеры, что дало новый импульс к развитию радиоспорта, и RTTY в частности. В середине 90-х наш коллектив начал использовать замечательную программу, написанную Реймондом Ортгиейсеном (WF1B). На то время эта программа обладала большим преимуществом по сравнению с другими, что, конечно, привело к высоким местам в итоговых таблицах. В настоящий момент мы остановились на более перспективном и развивающемся проекте Тома Вагнера — N1MM logger. Новая программа включает в себя все, и даже больше, что нужно для того, чтобы стать лидером.

Теперь немного о нашей станции и о ее современном оснащении.

До 2006 г. наша коллективная станция размещалась в Екатеринбургской радиотехнической школе РОСТО в самом центре Екатеринбурга. Увы, в свете новых жизненных течений, где основным вектором стало извлечение прибыли из чего угодно, помещение нашей станции пришлось отдать в аренду коммерческим структурам. Соответственно и антенны, а это 3 элемента на 40 метров, 5 на 20, 5 на 15 и 6 на 10 метров, пришлось демонтировать ("веревочные" антенны на НЧ диапазоны я не перечисляю).

Начались активные поиски нового QTH. Огромную помощь оказал начальник Екатеринбургской РТШ полковник Боронин Василий Николаевич. Он предлагал различные места, принадлежащие РОСТО Свердловской области, в частности стрельбище, спортивный аэродром, водная станция, автодром, куда мы могли бы переехать. Но в каждом случае были свои минусы. Где-то не было свободных помещений, где-то отсутствовало электричество или где-то территория вовсе не охранялась. В конце концов, после длительных поисков мы встретились с начальником детской коллективной радиостанции RU9CXM, расположенной в 200 км от Екатеринбурга в селе Сухановка Артинского района Берсеневым Владимиром. Практически сразу в ходе первой встречи было принято решение объединить наши усилия и создать достойную коллективную станцию, которая может успешно работать как в детских, так и во взрослых соревнованиях.

Радиоклуб "Герц" и в его составе детская коллективная радиостанция RU9CXM расположены в здании средней общеобразовательной школы села Сухановка. Клуб создан и функционирует под эгидой Комитета по делам молодежи Артинской районной администрации. Владимир преподает молодому поколению основы радиотехники, занимается с ними "охотой на лис" и обучает работе в эфире.

И вот в августе 2007 г. наша станция RK9CWA вновь появилась в эфире в RDA Contest.

В течение двух последующих лет мы обустраивались — создавали рабочие места для операторов и строили антенны. Сейчас в соревнованиях мы используем три трансивера (FT1000MP, FT1000MarkV и IC 760 PRO) и следующий комплект антенн: 160 метров — IV, GP; 80 метров — IV, GP; 40 метров — 3 el Yagi, 2 el Yagi; 20 метров — 5 el Yagi; 15 метров — 5 el Yagi; 10 метров — 6 el Yagi; A3S; 3×3×5 от UA2FZ. Однако на этом мы останавливаться не собираемся и на следующий 2010 г. у нас в плане — модернизация антенн и аппаратуры станции.

Мы считаем, что наше стремление развиваться сработает, и мы очень надеемся, что благодаря нашим усилиям подростки Сухановской школы, работая на современном оборудовании, будут быстрее становиться кандидатами и мастерами спорта по радиоспорту".

В итоговых **таблицах** по группам приведены место, позывной, число связей, число очков, множитель, результат.

SINGLE OPERATOR MULTI BAND

1	UW8I	1001	6930	228	1580040
2	YO9HP	814	5275	206	1086650
3	UR7GO	768	4910	183	898530
4	YL5T	675	4345	203	882035
5	HA1YI	655	4195	196	822220
6	OH2HAN	602	3690	189	697410
7	HA5LZ	533	3255	164	598920
8	RA9SN	388	3650	153	558450
9	IZ1KIM	514	3395	162	549990
10	UA2FFW	499	3025	159	480975
11	UT8EL	494	2795	172	480740
12	OH3FM	532	2960	159	470640
13	RX6LD	523	3190	145	462550
14	RN3ZC	447	2795	157	438815
15	RW6CR	583	4195	104	436280
16	US6CQ	434	2620	166	434920
17	VA2UP	532	4215	98	413070
18	W3LL	448	3780	103	389340
19	G4UJS	459	3475	110	382250
20	RN6MA	418	2520	149	375480
21	UA4HJ	417	2460	149	366540
22	YL2NN	413	2485	147	365295
23	UX6IB	394	2405	146	351130
24	UT4XD	427	2440	143	348920
25	VE1OP	460	3640	95	345800
26	UT6IS	383	2265	143	323895
27	YL2PA	391	2360	137	323320
28	RL3WL	400	2195	147	322665
29	SV2FLQ	398	2465	125	308125
30	SN2U	373	2355	128	301440
31	IV3RJT	353	2060	146	300760
32	EU8RZ	356	2045	147	300615
33	RN0SS	297	2690	108	290520
34	UW1M	380	2390	119	284410
35	RA4HL	374	2235	125	279375
36	UR8EQ	321	1930	133	256690
37	3Z70RG	331	1895	133	252035
38	W8AEF	416	3060	82	250920
39	DH6BH	300	2035	120	244200
40	RV6LCI	345	2115	114	241110
41	VE7CC	399	2900	83	240700
42	S56A	291	1790	134	239860
43	RL4R	331	1950	121	235950
44	UR8QR	263	1560	150	234000
45	EW7EW	339	1970	118	232460
46	RX9TX	279	2470	90	222300
47	EA1AKS	304	1915	114	218310
48	CN8KD	293	2930	72	210960
49	RU3AT	311	1900	111	210900
50	RA9FHL	247	2340	87	203580
51	DJ3IW	266	1690	120	202800
52	N4LV	336	2880	70	201600
53	RU6YJ	261	1585	127	201295
54	RZ3FR	299	1745	115	200675
55	EW7KF	288	1625	121	196625
56	UA0YAY	230	2040	96	195840
57	UX5IO	308	2015	97	195455
58	DL4ME	262	1530	127	194310
59	UT2IO	259	1510	127	191770
60	OH2NT	295	1690	113	190970
61	AA4U	333	2645	72	190440
62	SP6JIR	295	1640	116	190240
63	N6AR	270	2295	81	185895
64	RW6AH	293	1920	88	168960
65	UY5TE	248	1425	118	168150
66	W4ZE	300	2325	71	165075
67	RZ6HF	287	1845	86	158670
68	PA3DBS	249	1485	106	157410
69	UR5FS	227	1440	105	151200
70	YO6HSU	227	1295	113	146335
71	AD1L	264	2275	64	145600
72	OK2PF	239	1320	105	138600
73	UA3PT	236	1380	97	133860
74	SP1DMD	219	1345	98	131810
75	RX9DJ	186	1685	78	131430
76	SN70NMW	208	1255	104	130520
77	I2XLF	227	1420	89	126380
78	RX3XP	215	1295	97	125615
79	HG3FMZ	226	1355	92	124660
80	SP9FT	230	1325	94	124550
81	JA8EIU	180	1520	79	120080
82	SN120OSP	215	1230	97	119310
83	RZ6HQ	208	1205	99	119295
84	SV2GJV	251	1395	85	118575
85	IK5FKF	219	1440	82	118080
86	JM1XCW	192	1755	67	117585
87	LA8PDA	215	1465	80	117200
88	W1TO	191	1745	65	113425
89	VE6YR	259	2050	55	112750
90	SM6BSK	178	1045	106	110770
91	OM1VA	203	1200	91	109200
92	YL2PJ	209	1175	91	106925
93	PD5LO	214	1395	76	106020
94	RU3PU	194	1135	92	104420
95	F5RO	194	1180	87	102660
96	LY2WN	191	1085	93	100905
97	W1BYH	196	1650	61	100650
98	PD7BZ	192	1340	75	100500
99	OZ1AXG	196	1295	76	98420
100	K7IA	287	1990	49	97510
101	K5NZ	242	1755	55	96525
102	K7QQ	248	1845	52	95940
103	OH2LNH	200	1175	81	95175
104	NA3M	174	1475	64	94400
105	JA1BNW	156	1305	71	92655
106	UA0DC	164	1300	71	92300
107	EW8OF	201	1130	81	91530
108	7Z1HL	142	1390	65	90350
109	DC9ZP	164	1060	84	89040
110	US6IQ/P	179	1095	81	88695
111	DG0KS	205	1425	62	88350
112	RA3BT	178	1035	84	86940
113	UN7CN	133	1210	71	85910
114	JA1AYO	139	1220	68	82960
115	UR5RQX	212	1210	68	82280
116	OE3DMA	179	1020	80	81600
117	UA6GF	165	915	87	79605
118	OK1EP	151	935	85	79475
119	K2MGR	156	1330	57	75810
120	YL2TB	147	920	78	71760
121	UA9AX	129	1235	58	71630
122	NS9I	178	1510	47	70970
123	3Z1EE	148	945	73	68985
124	OK9ETM	148	915	74	67710
125	GM3MZX	192	1375	48	66000
126	K4GMH	150	1290	51	65790
127	K0JJR	205	1420	45	63900
128	F5OAM	159	935	68	63580
129	F8DZU	158	985	63	62055
130	K1IB	146	1385	44	60940
131	SP3DOF	144	1060	56	59360
132	KB3LIX	136	1100	53	58300
133	W3DQN	155	1200	48	57600
134	IK2AHB	146	970	59	57230
135	F4FDR	140	800	69	55200
136	7N2UQC	116	930	59	54870
137	N8AGU	145	1280	42	53760
138	SO9G	130	735	73	53655
139	G0CMP	131	890	59	52510
140	AB4GG	176	1245	42	52290
141	J39BS	213	1370	38	52060
142	RW3PF	110	675	74	49950
143	DL1EAL	119	810	60	48600
144	RZ3DX	146	870	55	47850
145	VA7ST	162	1175	40	47000
146	RW0AJ	92	820	57	46740
147	DF5BX	116	670	69	46230
148	G3RSD	112	660	69	45540
149	UR3UT	111	640	70	44800
150	LA9TY	112	695	63	43785
151	DL6SFR	113	675	64	43200
152	HG8C	126	945	45	42525
153	RU3XB	102	610	69	42090
154	SP7FBQ	125	690	60	41400
155	W7MRC	175	1145	36	41220
156	JA1HFY	100	735	56	41160
157	G3SNU	105	610	66	40260
158	W0TY	121	965	41	39565
159	KS0M	109	895	44	39380
160	RN3DHL	116	615	64	39360
161	YO9BXC	107	690	56	38640
162	JA3JM	98	715	54	38610
163	PA9DD	109	665	58	38570
164	OM3TPN	99	625	59	36875
165	RW4AA/9	83	695	51	35445
166	F5GFA	108	650	54	35100
167	W6WRT	158	995	35	34825
168	UA4NC	104	565	61	34465
169	SP4BPH	103	605	54	32670
170	HA5OMM	112	605	53	32065
171	KA1C	113	935	34	31790
172	UA4CGR	87	535	59	31565
173	RV3DCZ	97	570	55	31350
174	RN3ZQ	95	580	54	31320
175	RD1AW	107	650	48	31200
176	SU1KM	82	820	38	31160
177	RW4WZ	117	705	44	31020
178	RA0WHE	75	640	48	30720
179	EA1VT	104	595	51	30345
180	HE8AWS	110	645	47	30315
181	UA3QLQ	96	590	51	30090
182	UT4EU	102	660	44	29040
183	OK5ZH	86	490	56	27440
184	K3MD	101	905	30	27150
185	PE2KP	93	560	48	26880
186	W4OJC	101	720	37	26640
187	HB9CAL	94	550	48	26400
188	YO5BYV	89	515	51	26265
189	RZ6AK	89	520	48	24960
190	OM8LA	87	470	51	23970
191	WG7Y	127	875	27	23625
192	WB8MKH	124	795	29	23055
193	RV3DBK	107	605	38	22990
194	RV3IC	78	480	45	21600
195	PA0LOU	79	505	42	21210
196	PA3HGF	72	460	43	19780
197	DL8USA	64	460	43	19780
198	K8GT	68	610	32	19520
199	RX3MM	82	500	39	19500
200	K3IXD	87	650	29	18850
201	VK3TDX	55	530	35	18550
202	RW9UW	51	450	41	18450
203	WB5TUF	103	655	27	17685
204	EA5FQ	109	580	30	17400
205	DL9NO	66	370	46	17020
206	PA3EBP	71	415	41	17015
207	JA2KCY	57	455	36	16380
208	NP3D/W2	77	535	29	15515
209	AI9T	63	530	28	14840
210	UR7TZ	57	345	40	13800
211	KJ4DHB	71	500	27	13500
212	YO2KDT	57	365	35	12775
213	OZ7DK	54	340	37	12580
214	I1COB	58	345	36	12420
215	N2WN	57	505	24	12120
216	TF3PPN	71	465	26	12090
217	HI8PLE	64	470	25	11750
218	IK2AUK	57	315	35	11025
219	W1IG	55	440	23	10120
220	N2OPW	70	495	20	9900
221	LY2TS	50	315	31	9765
222	DJ1OJ	48	305	30	9150
223	PD4U	63	400	21	8400
224	UR5EIT	43	245	34	8330
225	VK5NPR	43	395	21	8295
226	IK2YSJ	41	230	36	8280
227	F4FDA	57	355	22	7810
228	VA7AM	52	410	18	7380
229	UA0SW	39	350	21	7350
230	JA1BWA	36	240	30	7200
231	4K9W	38	350	20	7000
232	PE4BAS	46	300	22	6600
233	RA0AY	30	225	29	6525
234	G6CSY	37	230	28	6440
235	RA3FF	31	195	33	6435
236	IK3CST	38	225	28	6300
237	UA3UHZ	45	260	24	6240
238	LU1BJW	48	480	13	6240
239	W2LK	36	360	17	6120
240	FO8RZ	52	490	12	5880
241	RN1AO	56	280	21	5880
242	K6GEP	66	390	15	5850
243	JO4CFV	30	260	22	5720
244	RD3AJB	34	205	26	5330
245	IZ0GYP	45	240	22	5280
246	IK2EBP	36	230	20	4600
247	AA5AU	37	285	16	4560
248	KX7L	48	305	13	3965
249	KS7S	57	355	11	3905
250	RN6DR	22	135	24	3240
251	RA0CL	35	195	16	3120
252	UA0LD	29	195	15	2925
253	VE7FCO	24	240	12	2880
254	K6VUG	64	355	8	2840
255	EA3GBA	28	190	14	2660
256	OK1ULE	23	130	20	2600
257	VK7AD	24	200	13	2600
258	KG6ZHC	31	200	13	2600
259	OK1KMG	23	130	20	2600
260	W7NNN	38	255	10	2550
261	UA4SBZ	18	110	21	2310
262	W9IP	38	215	10	2150
263	ZM2A	15	130	15	1950
264	LW3DN	16	160	12	1920
265	LU2VC	15	145	13	1885
266	WA7BME	30	185	10	1850
267	HA5OYO	20	105	15	1575
268	LA2OKA	20	115	13	1495
269	WE6EZ	34	190	7	1330
270	W4BK	18	115	9	1035
271	NX8G	11	95	7	665
272	N6HE	23	130	5	650
273	VA7CPC	16	105	5	525
274	DF8TI	10	60	8	480
275	N6PZ	14	90	5	450
276	W7WHY	20	110	4	440
277	JA1BHK	8	45	9	405
278	JG0AXT	6	35	5	175
279	JR3SZZ/3	3	20	5	100
280	YO4BTB	4	25	4	100
281	EB2RA	1	5	2	10
282	N9KO	1	5	0	0
283	JA7ZP	1	5	0	0

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 28 MHz

1	LZ2ZG	8	45	3	135

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 21 MHz

1	UN6P	52	510	23	11730
2	SP4NKJ	50	270	29	7830
3	OG8A	59	310	24	7440
4	US0MM	56	290	22	6380
5	UR2VA	24	135	19	2565

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 14 MHz

1	ZC4LI	527	5005	82	410410
2	OH8A	499	3665	75	274875
3	RA9AU	394	3760	69	259440

4	UT4ZG	458	3170	73	231410
5	EI2JD	410	2990	75	224250
6	RK9JWR	356	3360	65	218400
7	RA9RR	334	3220	64	206080
8	YO5CBX	382	2550	69	175950
9	AA3B	322	2890	55	158950
10	RA1AW	350	2280	69	157320
11	RV9CP	289	2765	56	154640
12	RX4HZ	352	2220	62	137640
13	RM9RZ	238	2235	60	134100
14	RW0SR	234	2120	63	133560
15	RX9FG	233	2215	59	130685
16	RX0AW	238	2210	57	125970
17	HA3LI	302	2285	55	125675
18	JA9CWJ	206	1865	66	123090
19	IZ0PSC	264	1855	63	116865
20	AE1T	224	1975	56	110600
21	RA0ACM	173	1535	56	85960
22	SP6DMI	196	1300	62	80600
23	YV5AAX	166	1655	48	79440
24	PI4DX	196	1475	49	72275
25	UU7JN	187	1215	59	71685
26	US0HZ	213	1320	54	71280
27	TF3AO	228	1500	47	70500
28	YO9CWY	170	1055	66	69630
29	EA5HAB	216	1235	56	69160
30	UA9OZ	146	1285	51	65535
31	OK2PCL	173	1180	54	63720
32	SP9CTS	179	1095	57	62415
33	PD0DK	176	1270	49	62230
34	UR5ZMK	175	1015	56	56840
35	IT9RZU	196	1085	51	55335
36	JH3CUL	119	1035	53	54855
37	RN0QQ	126	1000	54	54000
38	HA5AWT	165	1010	49	49490
39	UY8LM	151	995	48	47760
40	RU4WD	171	995	46	45770
41	UA4FCO	152	960	47	45120
42	YB8FL	97	950	46	43700
43	IZ8HUJ	167	920	47	43240
44	G3VAO	127	875	49	42875
45	I4HRH	139	895	45	40275
46	YT2U	135	1030	39	40170
47	ES4RD	147	1125	34	38250
48	PD7RB	132	820	46	37720
49	US5EEK	128	780	48	37440
50	RA3FD	130	790	47	37130
51	VA3PL	110	1000	37	37000
52	UY2IJ	135	830	44	36520
53	SP2HXY	119	750	48	36000
54	HA0ML	121	810	44	35640
55	RA9FN	104	970	36	34920
56	UA3WHK	118	810	41	33210
57	VA3TTU	92	890	37	32930
58	RZ3AIU	142	800	38	30400
59	EA4/YO8DHC	136	1045	27	28215
60	OH2LU	113	720	39	28080
61	ER2RM	98	630	44	27720
62	YO5OHY	107	705	38	26790
63	UA6GM	94	635	42	26670
64	UA6HO	109	690	38	26220
65	SP9RI	95	600	42	25200
66	RK4PB	99	595	41	24395
67	SP4BOS	99	595	40	23800
68	PA4B	100	650	36	23400
69	ER3ZZ	118	880	26	22880
70	RU0LL	86	680	33	22440
71	IZ2GIU	87	530	42	22260
72	W4BQF	86	715	31	22165
73	UT0RM	96	670	33	22110
74	PD1KSA	96	550	38	20900
75	LY2CG	94	560	35	19600
76	PA0MIR	88	610	31	18910
77	HA6NN	92	550	34	18700
78	RA9MC	63	565	32	18080
79	LZ1BJ	101	810	22	17820
80	SA1A	84	675	26	17550
81	EU1EU/2	88	545	32	17440
82	EB7ABJ	107	710	24	17040
83	RW3AI	72	460	37	17020
84	A65BJ	54	505	33	16665
85	EV1P/2	94	525	31	16275
86	DL1THB	70	465	32	14880
87	RA3OW	65	420	35	14700
88	W9SE	78	560	22	12320
89	AB1J	66	505	23	11615
90	HC1JQ	47	485	24	11160
91	RV6ACC	62	380	29	11020
92	Z33A	66	380	29	11020
93	EC8AFM	52	520	21	10920
94	EA3ANE	63	375	29	10875
95	N3GJ	40	390	26	10140
98	JR1NHD	48	415	23	9545
97	YB0KYM	46	480	20	9200
98	IT9TFX	70	375	24	9000
99	PA5TT	55	385	22	8470
100	RA9AFZ	40	365	21	7665
101	OH1FFN	43	265	28	7420
102	VE3MCF	50	390	17	6630
103	SV5DKL	45	280	23	6440
104	UA9WOB	30	260	23	5980
105	EA3NO	45	280	18	5040
106	ON769MS	36	245	20	4900
107	PD0MD	37	220	21	4620
108	DL7FA	32	200	22	4400
109	JA1RRA	31	205	18	3690
110	F5CQ	34	260	14	3640
111	OK2SWD	31	180	20	3600
112	PA7PTT	26	150	20	3000
113	VK6HZ	20	195	15	2925
114	IW5ALG	24	175	16	2800
115	EA3FHP	24	135	17	2295
116	ZP9EH	17	165	12	1980
117	JH3WKE	18	150	13	1950
118	BD2AO	17	105	9	945
119	YB8EXL	11	110	7	770
120	EA5GVZ	10	65	9	585
121	JR1UMO	7	65	7	455
122	ZL3TE	8	65	6	390
123	UX4FC	27	145	2	290
124	VA3WPV	4	40	3	120
125	JA5INF/1	3	20	4	80

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 7 MHz

1	US5IQ	374	2500	69	172500
2	EA3GLB	342	2280	65	148200
3	RN6HDX	260	1515	65	98475
4	RW6CF	182	1090	60	65400
5	UA6AKD	170	945	56	52920
6	SP3GXH	163	1080	46	49680
7	UR5MBA	146	870	54	46980
8	UN9LU	102	965	46	44390
9	RA3QTH	156	855	50	42750
10	RN3GE	133	770	50	38500
11	RW4FE	113	700	46	32200
12	EA1XT	118	780	39	30420
13	RV3ZN	108	615	44	27060
14	UT4EK	102	570	44	25080
15	RD4HD	96	545	46	25070
16	UR0IM	91	585	40	23400
17	RU6YY	86	470	41	19270
18	YO4DFT	87	500	37	18500
19	DK3RA	74	450	37	16650
20	RA0SF	57	440	31	13640
21	K1GU	86	580	22	12760
22	YV1JGT	69	680	16	10880
23	OK2SFP	66	335	28	9380
24	LZ8E	50	285	31	8835
25	E78CB	47	260	25	6500
26	SQ1K	30	165	21	3465
27	JA8MXC	28	185	17	3145
28	JO3PSJ/2	9	45	4	180
29	JE8NTJ	5	35	4	140
30	DS5PPX	3	15	1	15

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 3,5 MHz

1	IZ0KBR	149	775	47	36425
2	UT5EPP	134	705	47	33135
3	SP4GL	124	645	47	30315
4	RA3QH	114	600	45	27000
5	YO2R	113	570	39	22230
6	UT3RS	90	470	37	17390
7	RD3DS	82	430	39	16770
8	UT5KO	75	385	37	14245
9	LY2FN	76	400	33	13200
10	SP6EIY	71	370	33	12210
11	YU7U	54	280	27	7560
12	OK2SG	52	265	27	7155
13	UT7MR	35	185	20	3700

MULTI OPERATOR MULTI BAND

1	RK9CWA	1015	9660	234	2260440
2	RW0A	795	7380	202	1490760
3	Z37M	929	6080	220	1337600
4	YT5W	873	5920	200	1184000
5	UZ4E	770	5005	197	985985
6	UR4EWT	777	5165	189	976185
7	K1SFA	761	6530	145	946850
8	RK4WWQ	728	4190	198	829620
9	OM3KWZ	536	3195	162	517590
10	SP9KDA	449	2805	150	420750
11	OH8F	443	2640	147	388080
12	UU4JWC	226	1330	124	164920
13	RZ3DZI	103	630	35	22050
14	VE7HL	63	460	25	11500
15	EO5I	49	275	32	8800
16	N1MD	22	135	8	1080
17	RK0CWZ	6	35	5	175

CHECK LOG

EG3SDC, OK2PQS, OZ5TL, N5PU, PU8TEP, RA0LG, G4OGB, K2QD, HA1SN, UA9SUX, RZ6LV, RZ3AZ, UA9QF, RA1AOB, RA2FB, RV9UB, RA6DE

SWL

1	I-0106FI	1042	7085	142	1006070
2	I1-12387	322	2035	131	266585
3	OK2-9329	130	855	46	39330
4	DE7ROW	90	480	51	24480

Антенны с электрически управляемой диаграммой направленности давно занимают важное место как в профессиональной, так и радиолюбительской практике. Один из примеров таких антенн — разнообразные фазированные антенные решетки (ФАР), которые, оставаясь неподвижными относительно земли (самолета, ракеты), позволяют сканировать пространство в радиолокации. У радиолюбителей это — антенны с переключаемой диаграммой направленности, чаще всего — двухэлементные с переключением "вперед — назад". На наиболее длинноволновых любительских КВ диапазонах им, по-видимому, вообще нет альтернативы, так как построение вращающихся монстров суперзатратно. Кроме того, по сравнению с поворотными антеннами такие антенны обладают замечательным свойством — диаграмму можно изменять мгновенно и в любом желаемом направлении.

В свое время девятиэлементную КВ ФАР разработал и успешно применял замечательный спортсмен и конструктор Георгий Румянцев (UA1DZ), который, к сожалению, не оставил общедоступного ее описания. Однако известные детали этой конструкции хорошо поясняют общие проблемы построения таких антенн. Так, выбор типа и числа элементов диктуется желаемым усилением, а в ФАР еще и соображениями симметрии. Вертикальные элементы обладают осевой симметрией диаграммы направленности, что облегчает получение одинакового усиления во всех направлениях. Георгием был сделан, по-видимому, трудный выбор в пользу четвертьволновой электрической длины элементов, что заставило изготовить громоздкую и конструктивно непростую сетку из проводов над крышей, симулирующую необходимую для таких элементов проводящую поверхность. Ну и, насколько мне известно, значительной проблемой оказалось обеспечение многодиапазонности. В результате был создан элемент, обеспечивший работу антенны в полосе 10...30 МГц. Антенна в целом отвечала самым высоким требованиям UA1DZ — спортсмена мирового уровня. Интересно, что фазирующая система позволяла ему управлять диаграммой как по азимуту, так и по возвышению главного лепестка, что позволяет оптимизировать работу антенны для различных трасс.

Исходя из известных общих положений теории антенн и собственных условий и требований, я изготовил двухэлементную фазируемую антенну для дачной "позиции". Исходил, прежде всего, из наличия на садовом домике кровли из гофрированного алюминия. Можно было рассчитывать на то, что такая крыша близка к "идеально проводящей поверхности". Это предопределило выбор четвертьволновых элементов. Сравнительно небольшие ее размеры меня не смущали — имеются работы, доказывающие, что качество заземления вблизи основания четвертьволнового излучателя важнее его размеров. Длина конька крыши (5 м) продиктовала расстояние между излучателями,

Фазирование многодиапазонных вертикальных антенн

Вячеслав ВЛАСОВ (RX3AJ), г. Москва

которое, кстати, является вполне приемлемым компромиссом для диапазонов 40—10 метров. В этом смысле антенна UA1DZ тоже, конечно, компромиссная.

Тем, кто совсем не знаком с антеннами данного типа, достаточно будет заглянуть в любое издание книги К. Ротхаммеля. А тем, кто хочет не просто повторить, но творчески переработать антенну, рекомендую замечательную книгу И. Гончаренко "Антенны КВ и УКВ", ч. 2, где раздел 3.2 целиком посвящен особенностям реальных вертикальных антенн.

туд питающих токов позволят вам многое проверить.

Не забывая о теории, я полностью доверился практике. В качестве элементов применил два многодиапазонных траповых вертикала BTV4 на 40, 20, 15 и 10 метров (**рис. 1**). Очень приличные антенны, которые выпускает фирма Hustler (США). Обладая отменной электрической и механической прочностью, они без оттяжек легко выдерживают любые ветры на московских многоэтажках. При этом среди подобных они, видимо, самые недорогие. Легко настраиваются перемещением трапов. Они



Рис. 1

Теоретический предел усиления двух четвертьволновых излучателей над идеально проводящей поверхностью — 8,14 дБи, что примерно соответствует усилению трехэлементной Яги или двойного квадрата. Но как к нему приблизиться? Это, впрочем, непросто и в случае любых других антенн.

Формулы для расчета длины дополнительной фазирующей линии для получения в идеальном случае максимального усиления или ослабления малополезны, так как они не учитывают потери в элементах и кровле, влияние собственно земли, взаимное влияние, а также неизбежные комплексность, разброс и частотную зависимость параметров элементов. Моделирование в MMANA снимает эти вопросы только отчасти, хотя подтверждает возможность получения самых различных диаграмм — от кардиоиды до классического главного лепестка с вариантами подавленного заднего (задних). Тем не менее очень рекомендую "поиграть" в этой программе. Два одинаковых четвертьволновых излучателя над идеальной землей создаются в ней элементарно, а предусмотренные в программе возможности регулировки фаз и ампли-

лишь требуют небольшого удлинения вверху, так как рассчитаны на американский вариант диапазона 40 метров (7000...7400 кГц). Некоторая настройка, прежде всего, по критериям одинаковости, а также по минимуму КСВ все же потребовалась. Взаимное влияние элементов очень сильное. Я настраивал каждый из них в присутствии второго, но нагруженного на 50 Ом.

Сразу заложил возможность оперативного управления длиной фазирующей линии. Ориентиром служила ее теоретическая длина для диапазона 20 метров и расстояния между элементами 5 м. С кабелем со сплошной полиэтиленовой изоляцией, имеющим коэффициент укорочения 0,66, она должна быть 3,3 м. Предусмотрел возможность переключения длины через каждые 0,5 м, начиная с нуля. Наиболее просто коммутация осуществляется обычными галетными переключателями на 11 положений. Первый из них подключает одну из линий с длинами 0; 0,5; 1; ... 5 м. Второй подключает, последовательно с первой линией, вторую с длинами 0; 5; 10; 15 м. Позже выяснилось, что вторая секция нужна только для диапазона 40 метров, на ко-

тором оптимальная длина линии около 7 м. Такая секция, однако, будет необходима для диапазонов 80 и 160 метров, если вы осуществляете фазирование и на этих диапазонах.

Кабеля нужно много. Я остановился на недорогом кабеле RG-58 со сплошным полиэтиленом. По сравнению с встречающемся в продаже кабелем RG-58 со вспененным полиэтиленом он имеет меньший коэффициент укорочения и поэтому меньшую физическую длину. Он достаточно тонок, чтобы все перечисленные выше отрезки поместились в небольшом настольном блоке размерами 30×25×25 см (**рис. 2**). Кабель электрически прочен, чтобы легко выдержать в линии половину моих 500...700 Вт. При выборе кабеля и переключателей не надо забывать, что в двухэлементной антенне фидеры, линии и переключатели работают при половинной мощности (в четырехэлементной при четверти мощности и т. д.).

В 50-омной цепи галетный переключатель при близких к единице КСВ в фидерах и фазирующей линии описываемой антенны вполне обеспечивает хорошую надежность при половине от разрешенной мощности 1 кВт. Я все же везде включал в параллель две галеты на точку коммутации. Любителям QRO, конечно, надо подумать о выборе более мощных элементов и кабеля. При этом, скорее всего, придется пожертвовать возможностью произвольно изменять длину линии в широких пределах.

Теоретически, в узкой полосе частот, возможна эквивалентная замена любого отрезка кабеля двухэлементной LC-цепью. При синтезе такой цепи можно учесть комплексность входного сопротивления элементов, необходимость обеспечения не только требуемого соотношения фаз, но и амплитуд. Техническая реализация "в точке" при этом очень проста — катушка индуктивности и конденсатор. Однако оптимизация диаграммы в диапазоне частот все равно потребует набора LC-цепей, как и набора отрезков кабеля. Переменные L и C позволяют определить при настройке оптимальные параметры и заменить их затем постоянными элементами. Фазирующая цепь вместо линии привлекательна тем, что в ней одновременно с обеспечением необходимой фазы можно получить и практически произвольный коэффициент передачи, что должно улучшать эффект сложения (вычитания) полей.

Помня, что "практика — критерий истины", я поместил вдоль линии элементов, на удалении около 20 м (на заборе участка), индикатор поля. На всех диапазонах от 40 до 10 метров наблюдалась замечательная картина переключения "вперед—назад", с отчетливыми максимумами усиления и подавления. Точные значения F/B едва ли представляют интерес, так как при угле возвышения 0 градусов (поле на высоте забора) мы имеем отнюдь не достоверную картину усиления, так как главный лепесток на самом деле приподнят. Было хорошо видно, что максимум усиления и подавления совпадает только для диапазона 20 метров. Именно поэтому полезно иметь возможность изме-

нения фазы, позволяющую выбрать максимум усиления, подавления или что-то компромиссное. Так, если вы зовете уверенно слышного DX, вы предпочтете максимум усиления. Если вы боретесь за прием — приоритет за подавлением помех мешающих станций или за улучшением соотношения сигнал/шум. То и другое вы можете получить изменением длины фазирующей линии.

Для своей антенны я определил следующие физические длины фазирующей линии: диапазон 10 метров — 1,5 м; 15 метров — 2 м; 20 метров — 3 м; 40 метров — 7 м. Особенности прохождения, "затачивание" антенны под DX или под контест, борьба с помехами и прочее требуют изменения длины в пределах 10—20 %.

Конечно, захотелось попробовать заставить антенну работать и на диапазоне 80 метров. Для этого пришлось применить два "тьюнера" в основании элементов в виде удлиняющей индуктивности с отводом для подключения кабеля. Мои антенны настроились на 80 метров при подключении катушки диаметром 100 мм, длиной намотки около 100 мм и числе витков — 15. Понимая, что в этом элементе протекают большие реактивные токи, я не экономил на проводе, намотав катушку проводом сечением 4 кв. мм. От положения отвода, от 1/8 до 1/4 от заземленного конца, зависят значение КСВ и полоса частот. Остановился на значении КСВ<3 в полосе частот 3,5...3,8 МГц, хотя за счет сужения полосы частот можно сделать КСВ сколь угодно близким к единице. Направленность на этом диапазоне выражена слабо, так как мало расстояние между элементами. Поэтому на 80 метрах я включаю элементы параллельно (синфазное включение). При этом работает она просто прекрасно, как хорошая антенна с малым углом возвышения и круговой диаграммой. Ну а на основных диапазонах наблюдается классическая работа направленной антенны. На 20 метрах субъективно — очень хорошо, только чуть хуже — на 10 и 40 метрах. При диаграмме типа кардиоиды, т. е. с неподавленными боками, не испытываю особого дискомфорта из-за наличия только двух направлений. Мгновенное переключение позволяет быстро выбирать "бок", который в данный момент меньше страдает от замираний.

Не забывайте, что в точке подключения TRX сопротивление антенны будет примерно вдвое меньше сопротивления каждого из элементов (в идеале 25 Ом). Любой PA с обычным П-контуром обеспечит необходимое согласование "на передачу". А вот рассогласование с неизменным стандартным входным сопротивлением TRX 50 Ом искажает картину приема — максимум громкости не обязательно означает максимум усиления.

Связываю прекрасную работу антенны, прежде всего, с малыми потерями в алюминиевой крыше, в добротно выполненных алюминиевых же элементах, а также фидерах и линии, работающих при малых КСВ. Налицо хорошие условия для формирования в ближней зоне реактивного поля с малыми тепловыми потерями. Ну а согласно закону сохранения энергии, вся подведенная энергия, независимо от размеров антенны, если не теряется, то обязательно излучается. Отсюда все разнообразие маленьких антенн, которые очень нередко показывают прекрасные результаты.



Рис. 2

Нет никаких принципиальных препятствий для фазирования и электрически полуволновых мультибендов, например, GAP TITAN или UT1MA. Такие антенны, вполне уместные на наших железобетонных крышах, имеют, однако, примерно вдвое бо́льшую высоту, а также требуют подъема над поверхностью крыши (земли).

Хочу обратить внимание контестменов на способность многодиапазонных ФАР осуществлять прием одновременно на нескольких диапазонах и направлениях. Перемещая точку подключения приемника (приемников) вдоль фазирующей линии, можно получить все разнообразие возможных диаграмм. Так как линия является частью 50-омного кабеля, соединяющего элементы, весь этот кабель или любую его часть можно рассматривать как фазирующую линию. Поэтому потенциально точек подключения много и возможна одновременная многодиапазонная работа антенны. Разумеется, потребуется анализ влияния входного сопротивления приемников, которое можно ослабить применением развязывающих устройств, выполняющих одновременно функцию защиты приемников в режиме передачи.

Убежден, что именно ФАР являются альтернативой тупиковому при ограниченных ресурсах обычному подходу к оборудованию радиостанций как эконом-, так и самого высокого класса.

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

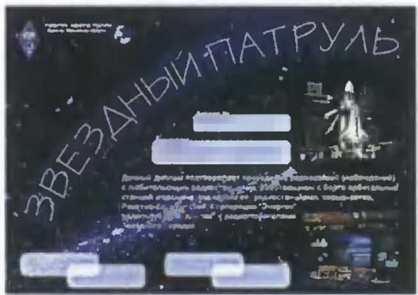


Дипломы

Диплом **"Зввздный патруль"** учрежден радиоклубом "Подлилки" (г. Королев Московской области). Его выдают за связи с радиостанциями, работающими с борта орбитальных станций и космических кораблей, с радиостанциями космонавтов, с коллективными радиостанциями R3K (РКК "Энергия"), RK3DWH (радиоклуб "Подлипки"), RK3DZB (Звездный Городок), с радиостанциями членов радиоклуба "Подлипки" и с радиолюбителями Звездного Городка.

Чтобы получить этот диплом, соискателям необходимо набрать не менее 30 очков, а диплом с подписью одного из космонавтов — 60 очков. За QSO с радиостанциями, работающими с борта орбитальных станций и космических кораблей, начисляется по 15 очков; за QSO с радиостанциями космонавтов, работающими с Земли, — по 10 очков; за QSO с коллективными радиостанциями РКК "Энергия", радиоклуба "Подлипки" и Звездного Городка — по 5 очков; за QSO с радиостанциями членов радиоклуба "Подлипки" и радиолюбителями Звездного Городка — по 2 очка. За радиосвязи, проведенные во время надели активности, очки удааиваются.

В зачет принимаются радиосвязи с 1 января 2005 г. Радиосвязи с радиостанциями, работающими с борта орбитальных станций и космических кораблей, а также радиостанциями космонавтов, работающими с Земли, засчитываются с 1 ноября 1983 г. С каждой радиостанцией в зачет идет только одна связь независимо от диапазона и вида излучения. Связи, проведенные в автоматических режимах, через почтовые ящики, ретрансляторы, роботы и т. д., не засчитываются.



Заявку на получение диплома составляют в еиде выписки из аппаратного журнала. Ее заверяют два коротковолновика и высылают в адрес менеджера диплом вместе с копией квитанции оплаты. QSL-карточки к ней не прилагают, но при этом менеджвр диплома оставляет за собой право запросить QSL-карточки у заявителя за радиосвязи, вызывающие сомнение. Стоимость диплома с учетом пересылки для радиолюбителей России — 90 руб. (6 IRC), для остальных радиолюбителей — 5 USD (10 IRC) или эквивалентная сумма в рублях. Адрес менеджера диплома: Александр Сергеевич Давыдов, Ново-Мытищинский проспект, д. 52, кв. 111, Мытищи–18, Московская область, 141018.

Диплом "Звездный патруль" выдается наблюдателям на аналогичных условиях.

Кварцевый фильтр с переменной полосой пропускания

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Кварцевые фильтры лестничного типа для связной аппаратуры начали завоевывать популярность у радиолюбителей где-то в середине 60-х годов прошлого века, хотя они были известны, а все их основные характеристики просчитаны и описаны в профессиональной литературе гораздо раньше. Они несколько уступают фильтрам, выполненным по дифференциально-мостовым схемам, но существенно превосходят их по простоте изготовления. А последний фактор очень аажен для любительских (да и не только) конструкций.

Такие фильтры можно изготавливать из каарцевых резонаторов на одну и ту же рабочую частоту. На частотах выше нескольких мегагерц в этом варианте они позволяют реализовывать фильтры с полосой пропускания не менее 3 кГц, которые можно использоаать как фильтры основной селекции в SSB-аппаратуре. При известных характеристиках резонаторов расчет конденсаторов связи в фильтре элементарен — в литературе приаедены необходимые коэффициенты для конденсаторов связи фильтров разных порядков.

Правда, измерение характеристик резонаторов, если они отсутствуют в сопровождающей их документации (увы, обычная ситуация), затруднительно в радиолюбительских условиях. Но и здесь было найдено простое решение для радиолюбительских конструкций — определение емкостей конденсаторов связи, основываясь на измерении полосы пропускания пробного фильтра из двух резонаторов.

Большим подспорьем для радиолюбителей послужило и появление в продаже кварцевых резонаторов для цветных телевизоров. Производившиеся в массовом порядке они были весьма недорогими.

В приемных трактах связной аппаратуры обычно требуется минимум две полосы пропускания в тракте промежуточной полосы — примерно 2,4 кГц для работы SSB и примерно 0,5 кГц для работы CW. Изготовить два кварцевых фильтра лестничного типа на соответстауюшие полосы пропускания и коммутироаать их при смене аида работы — нет проблем, и именно по этому пути шли создатели связной любительской аппаратуры на начальном этапе.

Рис. 1

Рис. 2

Поскольку при изменении полосы пропускания фильтра надо изменять лишь емкости конденсатороа связи, некоторые радиолюбители пошли по пути введения в фильтр переключателей, коммутирующих эти конденсаторы. Классической в те годы стала конструкция фильтра из шести резонатора, предложенная в 1980 г. коротковолновиком из Великобритании G3UUR (**рис. 1**). Он был собран из "телевизионных" кварцев на частоту 4,43 МГц и позволял изменять полосу пропускания от 0,5 до 2,4 кГц с тремя промежуточными значениями. Неравномерность в полосе пропускания у этого фильтра была 1 дБ при полосе пропускания 2,4 кГц и заметно меньше при остальных ее значениях.

Поскольку изменение полосы пропускания производится в этих фильтрах изменением емкости конденсаторов связи, у радиолюбителей возникла мысль попытаться применить для этого варикапы и уйти тем самым от механики. На самом деле это задача непростая, во всяком случае, для фильтров, содержащих более трех резонаторов, а такие подходят только для простых конструкций среднего класса. При большем числе резонаторов емкости конденсаторов связи не соападают, и обеспечить их синхронное изменение электронным способом практически невозможно. Вторая проблема — это изменение в этом случае входного и выходного сопротивлений фильтра при переключении полосы пропускания. Последнее приводит к увеличению нерааномерности в полосе пропускания и изменению коэффициента передачи фильтра.

Иными словами, АЧХ фильтра начинают несколько "расползаться" от тех, что они обеспечивают при фиксированных полосах пропускания. Для любительских конструкций это изменение АЧХ может быть вполне приемлемым, поскольку компенсируется удобством, которое дает электронное управление полосой пропускания фильтра.

На **рис. 2** приведена схема фильтра лестничного типа, в котором переключение полосы пропускания производится электронным способом. Автор (DK1HE) использовал его в CW/SSB QRP трансивере среднего класса (**www.qrpproject.de/media/pdf/zfnf.pdf**).

Этот фильтр собран из четырех кварцевых резонатороа на частоту 8 МГц. Сопротивление резистороа R1 и R7 выбрано компромиссным для двух значений полосы пропускания, которая изменяется подачей на варикапы VD1—VD5 ("конденсаторы связи" фильтра) соответствующих напряжений. Их устанавливают подстроечными резисторами R9 и R10.

Трансформаторы T1, T2 намотаны на ферритовых магнитопроводах FT37-43. Намотку аедут "в два провода", скрученных между собой с шагом две скрутки на 1 см. Число витков — 10. Эти магнитопроводы имеют внешний диаметр 9,5 мм и начальную магнитную проницаемость 850. Здесь можно использовать отечественные ферритовые магнитопроводы типоразмера K10×7×2 и начальной магнитной проницаемостью 600—1000.

Варикапы BB112 предназначены для использования в AM средневолновых приемниках и имеют относительно большие значения как максимальной емкости, так и перекрытия по емкости. Еще один важный момент — у них нормированы отличия по емкости от экземпляра к экземпляру.

Изменение полосы пропускания электронным способом используют и в серьезных конструкциях для радиолюбительской связи, например, в трансивере K2 американской фирмы ELKRAFT. В нем применены два последовательно включенных фильтра из пяти и двух резонаторов соответственно. Регулировка полосы пропускания, правда, в этом трансивере производится в меньших пределах — только при работе телеграфом. Можно ожидать, что и изменения АЧХ в этом случае незначительны.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Шаги в будущее: будущее науки

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Величайшая истина в том, что накопившиеся и лежащие в беспорядке факты начинают приобретать некоторую стройность, если бросить на них гипотезу".

Герберт Спенсер

Генезис науки

В 1900 г. лорд Кельвин заявил, что красоту теоретической физики омрачают лишь неудачные попытки обнаружить эфир и объяснить спектр излучения нагретых тел. А потом М. Планк решил, что энергия может испускаться только фиксированными порциями, подобно пулям из аатомата, а не воде из шланга. А. Эйнштейн возразил: "Бог не играет а кости!" Однако оказалось, что играет, и в начале XX века физикам очень большой кровью далось преодоление психологического барьера, преодоление старых, привычных законов, пока они не поняли, что миром управляют законы квантовой физики/механики.

В начале 2009 г. в Joint Quantum Institute удалось впервые осуществить телепортацию — т. е. непосредстаенную передачу каантовых характеристик (в "пустоте") от одного атома к другому на сверхбольшое (по "атомным" меркам) расстояние 1 м [1]. Уже удалось достигнуть точности передачи информации 90 %, и это не предел. Правда, пока это непригодно для переноса человека.

Постепенно мы понимаем, что во Вселенной нет "пустого пространства". Весь Космос чем-то заполнен, все элементы Космоса оказываются внутренне и напрямую саязанными. Каждое событие в конкретном пространстве и аремени связано с каждым другим событием в том же пространстве и времени. Концепции "эфира", некогда считавшиеся разнузданным мистицизмом "темных эпох", сейчас возвращаются в официальную науку как аажный аспект функционирования Вселенной, но уже в виде "темной энергии" или "темной материи".

Пока ученые слишком заняты теориями о том, "что есть" Вселенная, им некогда спросить себя, "почему она есть". Философы, чья работа в последнем и заключается, не поспевают за научными теориями. Теории же строятся частные. Но если все во Вселенной фундаментальным образом зависит от всего другого (о чем, кстати, говорит религия), то аполне возможно, что, исследуя отдельные части, решить общую задачу невозможно [2]. Истина – больше, чем простое соединение частей. Когда ноты в определенной последовательности сочетаются друг с другом, возникает мелодия, которой не было ни в одной отдельной ноте.

Напомним: в процессе познания Вселенной человечество накопило две "антагонистические" пирамиды знаний: в религии и науке, зачастую опровергающих одна другую. Но есть стойкое убеждение, что они должны объединиться в наших попытках описать действительность. Более того, все новые научные теории должны объяснять хотя бы часть явлений духовной жизни (помимо объяснений всего и вся галлюцинациями). Занятно, когда после очередной отповеди "разным шарлатанам" ученый идет а церковь ставить свечку...

Ранее мы уделили немало внимания "ненаучным" "эфирным технологиям". А физики вдруг заговорили о вакууме, который обладает энергией. На многие вопросы отвечает теория космической инфляции, которую 28 лет назад выдвинул Алан Гут. В 2004 г. он вместе с Андреем Линде был удостоен за нее космологической премии Питера Грубера. Это теория об особой форме материи, называемой "ложным вакуумом". То есть для физиков вакуум уже давно не представляет собой "полное ничто", а является физическим объектом, обладающим энергией и давлением, который может находиться в различных состояниях. Мы, к примеру, живем в низкоэнергетическом вакууме, и долгое время физики считали его энергию рааной нулю (ее плотность характеризуется так называемой космологической постоянной). Однако недавние наблюдения показали, что и такой объект обладает энергией, которую и назвали темной энергией [3].

Ряд высокоэнергетических (ложных) вакуумов, помимо высокой энергии, обладают большим отрицательным давлением, которое называют натяжением. Но самое странное свойство ложного вакуума — его отталкивающая гравитация. Согласно общей теории относительности Эйнштейна гравитационные силы вызываются не только массой (т. е. энергией), но также и давлением. Положительное давление — причина гравитационного притяжения, отрицательно ведет к отталкиаанию. И чем выше энергия вакуума, тем отталкивание сильнее. Не правда ли, неплохое начало для описания представлений об эфире Дж. Кили или Н. Теслы, о которых мы уже говорили?

С позиций физики последних десятилетий выяснилось, что пожный вакуум все же дает о себе знать — в нем происходят анутренние динамические процессы, а которых современная физика еще не разобралась окончательно. В "вакууме" наблюдаются явления "самозарождения" материи — в частности, "ниоткуда" возникают электроны и позитроны [4]. Кстати, еще в ведических знаниях, датированных 4...2 тыс. лет до н. э., утверждалось существование некой первичной праматерии, из которой рождается все и в которую все возвращается. В современной научной концепции вакуума это обретает впопне осмысленное понимание. Физические свойства этой среды для наших приборов такоаы, что она внутренне самоскомпенсирована, замкнута, но обладает колоссальной плотностью. И мы в ней — не сгустки материи, а пузыри.

Сегодня считается, что ложный вакуум нестабилен и быстро распадается, превращаясь в низкоэнергетический вакуум с порождением огненного сгустка элементарных частиц, что и произошло при Большом взрыве. Интересно, что подобный сценарий возникноаения Вселенной — взрыв Космического яйца упоминается а древнееврейской каббале, в древнекитайских мифах и в древнеегипетских "Текстах саркофагов". Во Вселенной эти процессы могут продолжаться, и таких частей космоса ароде нашей может быть много. Это так называемый космологический Мультиверс или множество независимых миров, образующихся в некоторых моделях Вселенной.

Одним из основоположникоа теории "горячей Вселенной" был Г. А. Гамов. В 50-х годах прошлого века инженер Т. Шмаонов [5], испытывая радиоантенну новой конструкции, обнаружил странные сигналы из космоса на длине волны около 3 см, о чем и сообщил а статье, опубликованной в журнале "Приборы и техника эксперимента". Астрофизики в непрофильном журнале статью не заметили, но Шмаонов был первым, кто "услышал" космическое фоновое излучение (являющееся последствием Большого взрыва). Уже в наши дни с помощью спутника WMAP была построена карта его интенсивности, и полученный пятнистый узор полностью соответствоаал теории. Сие означает, что теоретически может существовать бесконечное количество планет с историями, как у нашей (как, впрочем, и отличных от нее). Например, все, как у

нас в XXI веке, но с динозаврами. Откуда такое разнообразие?

Математическое описание физической реальности в квантовой механике долгое время было проблемой. Одну из самых интересных идей выдвинул в 1957 г. физик из Принстонского университета Хью Эверетт III. В своей диссертации он сделал вывод о том, что наблюдателя нельзя рассматривать в отрыве от наблюдаемого объекта. В каждом акте квантового измерения наблюдатель как бы расщепляется на несколько версий. Каждая их этих версий видит результат измерения и, действуя в соответствии с ним, формирует собственную историю и свою версию Вселенной. Интерпретацию Эверетта многовариантной Вселенной тоже называют Мультиверсом [6].

Оказалось, что эта концепция имеет огромный "объяснительный" потенциал. Наблюдателя стали все чаще рассматривать как мыслящее и наделенное волей сознание, что открывает простор для попыток объединить в одной концепции традиционную физику и "нетрадиционные" представления о природе сознания. В частности, д-р М. Менский из ФИАН им. П. Н. Лебедева отождествляет сознание с самим процессом разделения альтернатив [7]. Квантовый мир существует в форме параллельных миров — физическая реальность имеет чисто квантовую природу и представлена единой мировой волновой функцией. Однако рационально мыслящее сознание, по Менскому, неспособно непосредственно воспринимать его и нуждается в "упрощенной" классической картине мира, часть которой оно себя воспринимает и которую создает (в этом его природа). При определенной подготовке, проявляя свободу воли, сознание способно выбирать, какую из бесконечного числа классических проекций квантовой Вселенной оно будет "проживать". Со стороны такой выбор может восприниматься как "вероятностное чудо", при котором "маг" способен оказаться именно в той реальности, которая желательна, даже если ее реализация маловероятна. Находится и место "сверхсознанию", которое при отключении сознания (сон, медитация) способно проникать в альтернативные миры и черпать там информацию, принципиально недоступную ранее.

Физики, скажем прямо, в задумчивости от этих идей, из которых вытекают интересные выводы. Например, вы умираете лишь в некоторых эвереттовских мирах. Такого момента, когда умрут все ваши "клоны" во всех мирах Мультиверса, никогда не наступит, а значит, хоть где-то, но вы будете жить вечно. И вот уже где-то рядом вполне научное объяснение реинкарнации. Кстати, на суде в Венеции в 1592 г. Джордано Бруно сказал "страшную вещь": "Поскольку не найдено души отдельно от тела, и однако же она не есть тело, то она может находиться в одном или а другом теле и переходить из тела в тело". Ну что, скажите, с ним было делать, если реинкарнацию "убрали" из христианства еще в 325 г. на Никейском соборе как неудобную для империи [8].

Конвергенция знаний

К своему удивлению, мы могли бы найти много общего между тем, что назвали бы полной единой (конвергентной) теорией и тем, что другая группа людей называет законом Божьим. Невидимая и во многом необъяснимая с современных физических позиций связь между материальными телами существует, что подразумевает наличие какой-то глобальной энергетической среды, в которой возникают Вселенные. Через эту среду можно почувствовать другие объекты и получить соответствующую информацию. Эта среда является проводником и для мыслей людей и для информации, поступающей к ним откуда-то еще (и часто, как ответ на эти мысли). И если у Вселенной есть Создатель, то кто, как не он, должен быть заинтересован, прежде всего, в ее развитии (не говоря уже о сохранении).

Поэтому пока, как говорил Альберт Швейцер, "человек овладевает природой, еще не научившись владеть собой", попробуем дать модель инфраструктуры Вселенной, которую могут увидеть наиболее "чувствительные" люди и которая в том числе используется для глобальных "нетехнологических" коммуникаций. Разумеется, неопровержимой логики не будет, ибо она, как справедливо отмечала Агата Кристи, характерна лишь для маньяков.

Глубоко различающихся в принципе типов взаимодействия, порождающих энергетику Вселенной, современной науке известно немного. Сегодня все взаимодействия принято делить на сильные, электромагнитные и слабые, а гравитационные, хорошо заметные на крупных объектах, стоят особняком. Однако более точным было бы установить бесконечную шкалу от "грубых" до "тонких". Вся Вселенная наполнена энергетическими потоками с различной "толщиной" или, по-другому, энергетическими уровнями (пока неизвестной нам природы) или, если угодно, "ложными вакуумами". Причем гравитационные, электромагнитные, молекулярные и прочие взаимодействия являются не их основой, а следствием. То есть мы имеем дело не с каким-нибудь "пассивным эфиром", а со средой, являющейся неисчерпаемым источником энергии, который есть везде и который может передавать энергию мгновенно в любую точку Вселенной. Пожалуй, лучше всего описать ее можно было бы такими понятиями, как иерархия и беспредельность. Поверх этой среды происходят известные нам процессы мироздания, и посредством ее формируется все сущее (в том числе и во всех проявлениях Мультиверса).

"Тонкие" потоки способны переносить больше той самой энергии. Вселенная же в лице всех ее материальных объектов накапливает энергию, отдавая часть ее на поддержание и развитие самой себя. То есть, с одной стороны, на доступном нам энергетическом уровне мы можем наблюдать ускоренно расширяющуюся Вселенную (с нарастанием хаоса), а с другой — идет обратный процесс упорядочивания — "возвращения" энергии к Создателю. И наиболее эффективно получается такой "возврат" при работе с более "тонкими" энергиями. Это и может быть физическим объяснением смысла существования Вселенной с учетом закона сохранения энергии. И заодно частичным ответом на вопрос — почему существует Вселенная?

Чем более высоко организована материя, тем больший диапазон взаимодействия со все более "тонкими" энергиями становится ей доступен. Взаимодействие материальных объектов с энергетическими потоками не только модулирует их информацией, но и рождает новые потоки, которые являются вторичными (условно горизонтальными) по отношению к первым (условно вертикальным) потокам. Горизонтальные потоки возникают и от Солнечной системы, и от любых других объектов, и от нас тоже. Их наблюдали и проф. Мышкин, и Д. де ла Варр и др. И астрономия ничуть не "научнее" астрологии — не судите о ней по журналистам, публикующим "гороскопы". И молитва действительно является частью технологии работы с "тонкими" энергиями [9, 10]. И вся Вселенная становится единой и взаимосвязанной.

Мысли, генерируемые "самой высокоорганизованной материей", также являются энергетическими потоками. Любой индивид имеет задатки чувствительности, позволяющие избирательно взаимодействовать с энергетическими потоками различной "толщины". Однако далеко не каждый может сразу углубиться в область "тонких" энергий, не достигнув должной степени развития. А от настойчивых "неучей" Системный Администратор установил надежный сетевой экран.

Не только мыслями, но и своим поведением высокоорганизованная материя (наблюдатель) способна генерировать широкий диапазон энергий, однако при этом они должны "работать" на благо Вселенной, быть с ней в гармонии. Не забираясь в глубины религиозных учений, заметим, что истинный смысл жизни наблюдателя заключается в бескорыстном творении добра на благо развития Вселенной, в творчестве, в исполнении соответствующих правил внутренней морали, необходимых для появления в нем все более "тонких" способностей к описанию/пониманию всего происходящего. И это действительно взаимосвязано с его жизнью, ибо только в определенном "режиме" наблюдатель "генерирует" и возвращает обратно больше энергии. Творчество не во имя славы, сострадание, доброта, способность к самопожертвованию, любовь к ближнему дают ключ к этому знанию. Об этом, кстати, нам толкуют давно — почитайте "Житие святых", Тору, Коран, Новый Завет.

О связи

В части инфокоммуникационных взаимодействий все ясно. Надо лишь уметь генерировать потоки, достаточные для передачи необходимого объема информации. К примеру, одно дело интуиция, другое — ясновидение.

Каждый материальный объект имеет свой персональный "энергетический портрет" (код), складывающийся не только из заложенной в него программы, но и из особенностей прохождения через него энергетических потоков. К примеру, целитель "видит" индивидуальную энергетическую картину каждого пациента, складывающуюся из преломления вертикальных потоков в "проблемных" (неоптимальных для прохождения) местах тела пациента (например, лимфатических узлах). И ему бывает достаточно фотографии.

О левитации

Для общего исследования объектов во Вселенной существует антенный подход [11]. Оказалось, что формы и свойства космических объектов весьма сходны с формами и свойствами антенн разных типов: шаровых, спиральных, зеркальных. Но, рассматривая антенны как преобразователи энергии, можно понять, что йог, умеющий изменять коэффициент отражения своей "встроенной антенны" по отношению к особо "тонким" потокам, может менять и силу гравитации.

О машине времени

В книге С. Хокинга [2] есть научный этюд о трех "стрелах времени": термодинамической — указывающей направление времени, в котором нарастает беспорядок (или энтропия); психологической — в которой ощущается ход времени и помнится прошлое, а не будущее; космологической — в направлении расширения Вселенной. В видимом нами мире, находящемся в фазе расширения Вселенной с увеличивающейся энтропией, все три стрелы времени должны быть направлены одинаково. И если хотя бы одна из стрел была бы направлена в противоположную сторону, мы смогли бы, например, увидеть, как собирается разбитая чашка. Однако при наличии человека-генератора потоков "тонких" энергий, направленных в сторону, противоположную направлению расширения Вселенной, мы могли бы получить дополнительные космологическую и даже термодинамическую стрелы времени, направленные против психологической стрелы. Это означает, что получивший доступ к "тонким" энергиям может увидеть будущее. Правда, выйдя на другой энергетический уровень.

О Боге

Кто-то должен направлять все первичные энергетические потоки, чтобы получить их обратно в более "тонком" виде. И вновь направить вперед. Логичный ответ может быть таким — Абсолют, Бог или, если вам ближе физика, "сгусток бесконечно огромной энергии", инициировавший создание нашей Вселенной и, очень может быть, всех других вселенных. В каждом из нас есть Его частица, каждый из нас получает от Него информацию. Он заинтересован в развитии каждого из Нас. Куда идти, чтобы Его лучше почувствовать, понятно — в диапазон бесконечно "тонких" энергий, как приблизиться к Нему, известно — развивать в себе чувствительность к "тонким" энергиям, отдавая часть их Творцу. А вот ответить на вопрос, зачем Ему это было надо? — очевидно, можно лишь через собственный накопленный опыт.

Собственно, наблюдатель и создан Богом для того, чтобы когда-нибудь самому стать Богом, для чего сравнительно короткой земной жизни (равной техническому ресурсу одного из его "грубых" материальных тел) ему, разумеется, недостаточно. У него другое, неуничтожимое вместилище набора накопленных энергий на гораздо более "тонком" уровне. Это и есть душа, собирающая свой индивидуальный "энергетический опыт", которым Творец совершенствует себя и Вселенную. Наша жизнь — лишь "игра" на "грубом" земном уровне. И человечество находится сегодня в своеобразном тупике — оно ориентируется не на те ценности, ибо никак не может перенести их в следующую жизнь.

Мгновенное энергетическое взаимодействие позволяет Ему всегда быть рядом с нами, а нам — ощущать Его присутствие. Он "понимает", где не проходит поток, и оказывает помощь. Туда, где поток начинает проходить быстрее (генерируя "тонкие" энергии), Он "стягивает" новые потоки. Именно так приобретают необычные свойства храмы и молельные дома, так появляются "намоленные места", так снисходит "благодать" на верующих, которые смогли что-то изменить в себе (правда, надо суметь обработать эту информацию). И именно так некоторым исследователям приходят ученые мысли.

Он говорит с нами, отвечая на наши вопросы и стимулируя нас к заданию новых — этот информационный взаимообмен тоже ведет собеседников к более "тонким" взаимодействиям.

С другой стороны, мы обладаем коллективной силой, дающей нам возможность изменить будущее. Думая и заботясь о других в текущей жизни, мы увеличиваем силу, которая однажды поможет нам сделать мир другим. Квантовая физика, кстати, дает нам язык, с помощью которого эта древняя технология будет объяснена.

О смысле жизни

Мы превращаем наши души либо в частицу Вселенной, что дается нам в награду за нашу индивидуальность, либо в существование, отдельное от Бога. И здесь у нас (то есть на нашем земном плане) есть выбор. Наша "местная" задача в том, чтобы совершенствоваться как личности, тогда мы обратимся к Господу, тогда наша душа и наша индивидуальность воссоединятся с ним. Вы спросите, зачем? Спросите у Него сами — ведь дверь открыта. Как? — Ищите, и обрящите.

О будущем

Есть стойкое убеждение, что достижения/догматы науки и догматы/достижения религии могут строиться по одной системе. Она и физическая, и алхимическая, и пифагорейская, и еврейская, и христианская, и мусульманская, и буддистская. Египтяне заложили ее в свои пирамиды, Пифагор выразил ее в цифрах, Ньютон — в механике, Эйнштейн — в теории относительности, Мухаммед — в Коране, Гаутама Будда — в срединном пути, Иисус — в Нагорной проповеди. Возможно, одни ищут к ней ключ или не решаются его поднять, а другие этот ключ до сих пор прячут или давно утеряли. Сие не суть важно — эта система достойна дальнейших размышлений. И здесь скрыт огромный потенциал для будущего развития и науки, и человечества. Но человечество должно что-то изменить в себе...

Вот Иисус, к примеру, сказал, что пришел исполнить закон, а не устранить его. Почему? Потому что законы Моисея регулировали лишь внешнее поведение человека-наблюдателя без учета внутренней морали (если только последняя не отражалась на первом). Миссия Христа заключалась в том, чтобы явить людям внутреннюю мораль, а затем собственным примером научить их руководствоваться ею. Другими словами, он указал людям путь к обретению "тонких" энергий, и когда-нибудь каждый из нас должен достигнуть совершенства Христа. После этого мы вернемся к Господу и станем едины с Ним — столь же совершенны, как сказал Христос, сколь и Отец наш на небесах [12]. Впрочем, это "ложится" на приведенную выше физическую модель Вселенной. Разумеется, это далеко не все, ведь мы еще об очень и очень многом не поговорили.

Что дальше? Думайте, размышляйте, творите и еще раз думайте. Любое творчество божественно. И оставьте людей, которым "раз и навсегда все ясно", наедине со своими мыслями о "лженауках". Ведь дверь не закрыта ни для кого...

ЛИТЕРАТУРА

1. Сверхдальняя атомная телепортация: новый рекорд. — <http://rnd.cnews.ru/natur_science/news/top/index_science.shtml?2009/01/23/335490>.

2. **Хокинг С.** Краткая история времени: от большого взрыва до черных дыр. Пер. с англ. — С.-Пб.: Изд. Амфора, 2001.

3. **Виленкин А.** Одна Вселенная или множество? – Вокруг света, 2009, № 8, с. 36—41.

4. **Акимов А. Е.** Облик физики и технологии в начале XXI века. — Издательство товарищества "Диспансер", г. Верхняя Пышма, 1998, 80 с.

5. **Черный В.** Теория Большого взрыва таит много парадоксов. — <http://www.inauka.ru/analysis/article96270.html>.

6. **Сергеев А.** Веер параллельных вселенных. — Вокруг света, 2009, № 10.

7. **Менский М. Б.** Человек и Квантовый мир. — Фрязино: Век 2, 2007, 320 с.

8. **Профет Э. К., Профет Э. Л.** Реинкарнация. Утерянное звено в христианстве. — Саммит Юниверсити Пресс, 1997, ISBN 5-93418-002-9.

9. **Franklin L.** The Power of Prayer on Plants. Hardcover. — July 25, 2007.

10. **Грег Б.** Эффект Исайи. — М.: Открытый мир, 2008, ISBN 978-5-9743-0109-4.

11. **Тимофеева А. А.** Антенны и "темные силы" Вселенной. — Электросвязь, 2009, № 1.

12. **Сюгру Т.** Река жизни. Пер. с англ. — М.: Яхтсмен, 1994.

Редактор — Е. Карнаухов

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

УШАКОВ Р. Многоканальные охранно-сигнальные устройства. — Радио, 2003, № 1, с. 36, 37.

Печатная плата второго устройства.

Чертеж возможного аарианта печатной платы представлен на **рис. 1**. Кроме деталей устройства, на ней размещены элементы DA1, C35, C36 стабилизатора напряжения питания (их нумерация продолжает начатую на рис. 2 в статье). Адреса у линий электрической связи, идущих от выводов 1—8, 16—23 микросхемы DD2, указаны не полностью, поэтому, например, адрес "К X1" следует читать: "К X1, C1, C16, SA1"; "К X3" — "К X3, C2, C17, SA2" и т. д.

Реле K1 — РЭС9, резисторы — МЛТ, конденсаторы — К10-17 (C32, C34), К52-1 (C31) и серии ТК фирмы Jamicon (C33, C35, C36; емкость двух последних — 2200 мкФ, номинальное напряжение — 16 В). Конденсаторы C37—C40 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкф) — блокировочные в цепях питания микросхем.

Микросхема DA1 — КР142ЕН5А. Поскольку при аходном напряжении 12 В на ней рассеивается около 2,5 Вт, ее необходимо снабдить теплоотводом. Чтобы уменьшить рассеиааемую мощность, можно понизить входное напряжение до 8...8,5 В (для надежного срабатывания реле этого аполне достаточно), что соответствует переменному напряжению на вторичной обмотке трансформатора питания около 7 В.

Рис. 1

УРАКОВ А. Термостат для "теплых полов". — Радио, 2006, № 6, с. 43, 44.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, изготовленной в соответствии с **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — КМ.

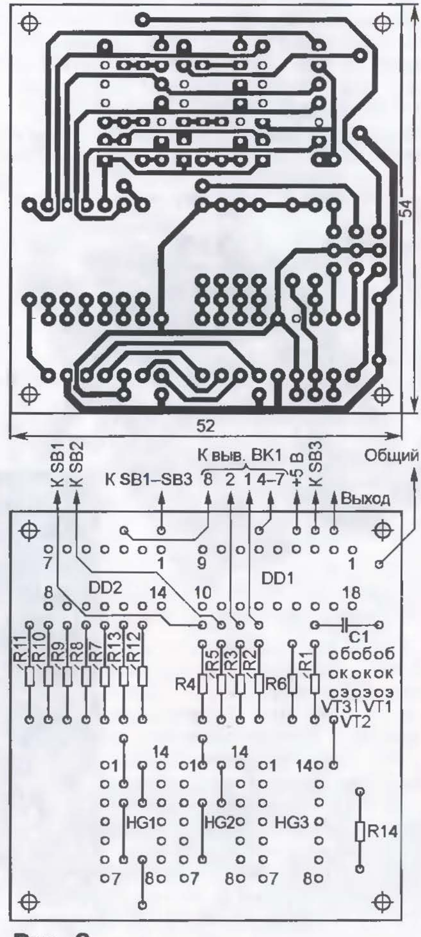


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БУТОВ А. Светозвуковой сигнализатор провалов сетевого напряжения. — Радио, 2009, № 5, с. 36 *(редактор — А. Долгий).*

Номинальное сопротивление резистора R9 — 5,1 МОм.

ОЗНОБИХИН А. Акустический счетный сигнализатор. — Радио, 2006, № 7, с. 59, 60 *(редактор — А. Долгий).*

В тексте на с. 60 (1-я колонка, конец второго абзаца) вместо слов "...когда число открываний двери превысит 19, запятая вновь погаснет" следует читать: "... когда число открываний двери превысит 19, запятая не погаснет".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

АКИП

ПОРТАТИВНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР АКИП-4113/1

В статье рассматривается один из четырех новых цифровых осциллографов серии 4113 (АКИП™), отвечающих критериям компактности, производительности и доступной цены. Показаны конструктивные особенности АКИП-4113/1, его технические характеристики и многофункциональность.

Новый портативный осциллограф АКИП-4113/1 (**рис. 1**) представляет собой пример современного инженерного дизайна, выполненного с применением передовой элементной базы и высококачественных материалов. По функциональности это — комбинированный прибор "2 в 1" (скопметр), сочетающий в себе возможности двухканального цифрового запоминающего осциллографа и мультиметра.

Рис. 1

Цифроаой осциллограф реализован на базе 8-битного АЦП с полосой пропускания 60 МГц и частотой дискретизации 150 МГц в реальном времени. При необходимости может быть включена эквивалентная частота дискретизации (50 ГГц для периодического сигнала). Коэффициент отклонения каждого из каналов вертикального отклонения регулируется в пределах от 10 мВ/дел до 50 В/дел. Значения коэффициента развертки — в интервале 5 нс/дел...1000 с/дел.

Дополнительные возможности и особенности приборов: встроенный калибратор 1 кГц, режим X-Y, режим допускового теста по шаблону (Mask), покадровые регистрации осциллограмм (запись и воспроизведение до 1000 кадров с регулируемой скоростью). Новинки компактны, имеют малую массу (около 1,2 кг с установленным аккумулятором), удобны в работе и содержат в комплекте поставки все необходимые принадлежности для эксплуатации. Наличие батарейного питания с ресурсом гарантированной работы не менее 6 ч (!) обеспечит автономное применение осциллографа в полевых услоаиях.

В режиме *Осциллограф* функциональность и измерительные ресурсы характеризуются следующими параметрами: 22 аида автоматических измерений с аозможностью табличного вывода результатов, курсорные измерения ΔU, ΔT (включая интеллектуальный режим *Слежение* — на **рис. 2**). Объем памяти составляет 16 кбайт на канал (32 кбайт — при объединении каналов).

Результаты автоматических измерений отображаются в нижней части экрана (одновременно до трех параметров). В стандартное меню автоизмерений добавлены измерения временных интервалов между сигналами (Delay), поступающими на входы каналов 1 и 2. Предусмотрена синхронизация: по фронту, по длительности, попеременно/ALT, в старших моделях дополнительно — по крутизне фронта/среза (времени нарастания/спада).

Функция допускового контроля "Годен/Не годен" позволяет отслеживать изменения сигналоа исходя из того, находится сигнал внутри заданной маски (годен) или выходит за лимитированные пределы (не годен).

Рис. 2

Функция цифрового регистратора обеспечивает запись осциллограмм входных сигналоа. Регистратор позволяет записать "быстрые" сигналы и медленно их воспроизвести или записать "медленные" (до 1000 с) сигналы и в дальнейшем быстро их воспроизвести. Диапазон регулировок скорости регистрации (режим "запись/аоспроизведение") от 1 кадр/10 мс — для "быстрых" или ВЧ сигналов до 1 кадр/20 с — для "медленных" сигналов или достаточно статичных процессов (по умолчанию скорость записи 1 кадр/100 мс).

Встроенный частотомер по выбору может функционировать в режиме измерения частоты входного сигнала (погрешность ±0,01 %) или в режиме счетчика числа импульсов с возможностью ручной остановки и возобноаления счета. Внутренняя память (запись и аызов) — 15 осциллограмм и 15 профилей настроек. Возможности математических операций с осциллограммами и преобразование сигнала включают БПФ (частотный анализ), а также функции: сумма, разность, перемножение, деление, инверсия входного сигнала.

В режиме *Мультиметр* обеспечивается измерение напряжения (до ~600 В/= =800 В), постоянного и переменного тока (до 10 А), сопротивления (до 60 МОм), емкости (до 400 мкФ), прозвонка цепи, проверка диодов (тест p-n), максимальная индикация цифровой шкалы — "6000". Для измерения тока используют разнесенные входы "мА" и "А", что позволяет выполнять непосредственные измерения больших токов без необходимости подключения шунтирующего сопротивления.

Для дистанционного управления и сохранения данных на боковой панели корпуса предусмотрены два разъема: для сопряжения с ПК и для подключения USB-flash для сохранения информации измерений.

Дистанционное управление АКИП-4113/1 обеспечивает программа, которая имеет поддержку не только режима *Осциллограф*, но и настройки прибора в режиме *Мультиметр*: отображение экрана и вывод данных. Программное обеспечение поддерживает работу с ОС Windows 2000, XP и Vista. Файл ПО выложен в свободном доступе для скачивания на сайте поставщика (**www.prist.ru** — раздел технической поддержки). Размер файла примерно равен 3 Мбайт.

Важное достоинство новой серии — полностью локализованный внутренний интерфейс. Прибор имеет высококонтрастный цветной ЖК дисплей (TFT, диагональ — 14,5 см при разрешении 240×320 точек) с LED-подсветкой.

В комплект поставки входят щупы мультиметра (2 шт.), пробники осциллографа ×1/×10 (2 шт.), кабель USB, адаптер питания напряжением 220 В, мягкий кейс для транспортировки, руководство по эксплуатации. Приборы имеют униаерсальное питание от адаптера/зарядного устройства напряжением ~220 В/ 50 Гц (выход — 8,5 В пост., 1,5 А) или от аккумуляторной Li-ion батареи (7,4 В емкостью 3500 мА·ч). Гарантия на прибор — 1 год.

Широкий перечень технических аозможностей, функциональных режимов и пользовательских настроек позаоляет использовать осциллографы в таких областях, как сервисное обслуживание, техническая эксплуатация, диагностика и ремонт, а также для других измерительных задач и технических приложений с сигналами в полосе до 60 МГц.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

РЕТРО...





Материалы предоставлены музеем «Всё о Радио»

ЛАМПОВЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ И РАДИОЛЫ ПРОИЗВОДСТВА 1960-1969 гг.



Урал

Ламповая радиола, 1965 г., г. Сарапул.

Vaiva

Ламповая магниторадиола, 1963 г., г. Каунас.



Сириус-М

Ламповая радиола, 1967 г., г. Ижевск.



Харьков

Ламповый радиоприемник, 1961 г., г. Харьков.



Рекорд-60

Ламповая радиола, 1960 г., г. Бердск.



Sakta

Ламповая радиола, 1962 г., г. Рига (объединение VEF).


КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ
ПРИСТ®
ПРИБОРЫ
СЕРВИС
ТОРГОВЛЯ
115419, Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
тел.: (495) 777-5591; факс: (495) 633-8502
WWW.PRIST.RU
современные средства измерений
Акип
2010
С НОВЫМ ПРИБОРОМ!
Осциллограф-мультиметр
АКИП-4113/1
ОСЦИЛЛОГРАФ:
2 канала, полоса пропускания 60 МГц
Частота дискретизации: до 150 МГц
Эквивалентная частота дискретизации до 50 ГГц для всех моделей
Длина памяти 16 кБ на канал (32 кБ при объединении каналов)
Автоматические (22 параметра одновременно) и курсорные измерения ΔU, ΔT (включая режим «слежение»)
Математика: БПФ, +, -, x, /
Внутренняя память: до 15 осциллограмм и профилей настроек (запись и вызов)
Синхронизация: по фронту, по длительности, попеременно/ALT
Режим X-Y, допусковый тест по шаблону (Mask)
Покадровая регистрации осциллограмм (запись и воспроизведение до 1000 кадров с регулируемой скоростью)
МУЛЬТИМЕТР:
измерение напряжения, тока, сопротивления, емкости, прозвонка цепи, проверка диодов
Компактное исполнение: отдельные клавиши для каждого канала (усиление),
развертка, системы синхронизации, мультиметра
Автономное батарейное питание (до 6 часов), цветной 14,5 см ЖК-дисплей
Интерфейсы: USB 2.0 (опционально: RS-323, LAN), интегрируется с Labview\VB\VC
Поддержка подключения USB- flash